

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
950

AMENDEMENT 2
AMENDMENT 2

1993-06

Amendement 2

**Sécurité des matériels de traitement
de l'information, y compris les matériels
de bureau électriques**

Amendment 2

**Safety of information technology equipment,
including electrical business equipment**

*Les feuilles de cet amendement sont à insérer dans la
Publication 950 (1991)*

*The sheets contained in this amendment are to be inserted
in Publication 950 (1991)*

© CEI 1993 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

IECNORM.COM . Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD2:1993

Withdrawn

**INSTRUCTIONS FOR THE INSERTION
OF NEW PAGES AND SPECIFICATION SHEETS
IN THE PUBLICATION**

Remove the title page and page 2, pages 35 to 38, 47 to 64, 71 to 74, 79 to 88, 91 to 98, 101 to 108, 115 to 118, 139 to 142, 153 to 158, 163 to 166, 179 to 190, 199 to 208, 211 to 220, 233 to 242, 295 to 298, 307 to 314, 321 to 324, 339 to 342, and insert new title page and page 2, and pages 35 to 38, 47 to 54, 54a, 55, 55a, 56, 56a, 57, 57a, 58 to 64, 71 to 74, 79 to 84, 84a, 85, 85a, 86, 86a, 87, 87a, 88, 91 to 98, 101 to 108, 115 to 118, 139 to 142, 153 to 158, 163 to 166, 179 to 190, 199 to 208, 211 to 220, 233 to 242, 295 to 298, 304a, 305a, 307 to 314, 321 to 324, 399 to 342.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee No. 74: Safety of information technology equipment, including electrical business equipment and telecommunication equipment.

The text of this amendment is based on the following documents:

| DIS | Reports on Voting | Amendment to DIS | Report on Voting |
|-----------------------------|-------------------|------------------|------------------|
| 74(CO)196 | 74(CO)201 | 74(CO)219 | 74(CO)225 |
| 74(CO)206 | 74(CO)227 | | |
| 74(CO)207 | 74(CO)228 | | |
| 74(CO)208 | 74(CO)229 | | |
| 74(CO)209 | 74(CO)230 | | |
| 74(CO)210 | 74(CO)231 | | |
| 74(CO)211 | 74(CO)232 | | |
| 74(CO)212 | 74(CO)233 | | |
| 74(CO)213 | 74(CO)234 | | |
| 74(CO)214 | 74(CO)235 | | |
| 74(CO)215 | 74(CO)236 | | |
| 74(CO)216 | 74(CO)237 | | |
| 74(CO)217 | 74(CO)238 | | |
| 74(CO)218 | 74(CO)239 | | |
| 74(CO)220 | 74(CO)240 | | |
| 74(CO)221 and 74(CO)221A | 74(CO)241 | | |
| 74(CO)222 | 74(CO)242 | | |
| 74(CO)223 | 74(CO)243 | | |

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

A vertical line in the margin shows where the text has been modified compared to the original version. The number affixed to the vertical line indicates the amendment number.

**INSTRUCTIONS POUR L'INSERTION DES
NOUVELLES PAGES ET FEUILLES DE
CARACTÉRISTIQUES DANS LA PUBLICATION**

Retirer la page de titre, et la page 2, les pages 35 à 38, 47 à 64, 71 à 74, 79 à 88, 91 à 98, 101 à 108, 115 à 118, 139 à 142, 153 à 158, 163 à 166, 179 à 190, 199 à 208, 211 à 220, 233 à 242, 295 à 298, 307 à 314, 321 à 324, 339 à 342, et insérer la nouvelle page de titre et la page 2, et les pages 35 à 38, 47 à 54, 54a, 55, 55a, 56, 56a, 57, 57a, 58 à 64, 71 à 74, 79 à 84, 84a, 85, 85a, 86, 86a, 87, 87a, 88, 91 à 98, 101 à 108, 115 à 118, 139 à 142, 153 à 158, 163 à 166, 179 à 190, 199 à 208, 211 à 220, 233 à 242, 295 à 298, 304a, 305a, 307 à 314, 321 à 324, 399 à 342.

AVANT-PROPOS

Cet amendement a été établi par le comité d'études 74 de la CEI Sécurité des matériels de traitement de l'information y compris les matériels de bureau électriques et les matériels de télécommunication.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

| DIS | Rapports de vote | Amendement au DIS | Rapports de vote |
|--------------|------------------|-------------------|------------------|
| 74(BC)196 | 74(BC)201 | 74(BC)219 | 74(BC)225 |
| 74(BC)206 | 74(BC)227 | | |
| 74(BC)207 | 74(BC)228 | | |
| 74(BC)208 | 74(BC)229 | | |
| 74(BC)209 | 74(BC)230 | | |
| 74(BC)210 | 74(BC)231 | | |
| 74(BC)211 | 74(BC)232 | | |
| 74(BC)212 | 74(BC)233 | | |
| 74(BC)213 | 74(BC)234 | | |
| 74(BC)214 | 74(BC)235 | | |
| 74(BC)215 | 74(BC)236 | | |
| 74(BC)216 | 74(BC)237 | | |
| 74(BC)217 | 74(BC)238 | | |
| 74(BC)218 | 74(BC)239 | | |
| 74(BC)220 | 74(BC)240 | | |
| 74(BC)221 et | | | |
| 74(BC)221A | 74(BC)241 | | |
| 74(BC)222 | 74(BC)242 | | |
| 74(BC)223 | 74(BC)243 | | |

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

Le trait vertical dans la marge indique l'endroit de la modification du texte par rapport à la version originale. Le numéro situé dans le trait se réfère au numéro de l'amendement.

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
950

Deuxième édition
Second edition
1991-09

Modifiée selon amendements 1 (1992) et 2 (1993)
Amended in accordance with Amendments 1 (1992) and 2 (1993)

Sécurité des matériels de traitement
de l'information, y compris les matériels
de bureau électriques

Safety of information technology equipment,
including electrical business equipment

© CEI 1993 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 pro-
cédé, 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

SOMMAIRE

| | Pages |
|--|-------|
| AVANT-PROPOS | 12 |
| INTRODUCTION | 16 |
| | |
| Articles | |
| 1 Généralités | 22 |
| 1.1 Domaine d'application | 22 |
| 1.2 Définitions | 26 |
| 1.2.1 Caractéristiques électriques des matériels | 28 |
| 1.2.2 Conditions de fonctionnement | 28 |
| 1.2.3 Mobilité des matériels | 30 |
| 1.2.4 Classes de matériels - Protection contre les chocs électriques | 30 |
| 1.2.5 Raccordement au réseau | 32 |
| 1.2.6 Enveloppes | 32 |
| 1.2.7 Accès | 34 |
| 1.2.8 Caractéristiques des circuits | 34 |
| 1.2.9 Isolation | 36 |
| 1.2.10 Lignes de fuite et distances dans l'air | 38 |
| 1.2.11 Eléments constitutants | 38 |
| 1.2.12 Schémas d'alimentation | 40 |
| 1.2.13 Inflammabilité | 44 |
| 1.2.14 Divers | 46 |
| 1.3 Prescriptions générales | 48 |
| 1.4 Conditions générales d'essai | 48 |
| 1.5 Eléments constitutants | 54 |
| 1.6 Adaptation au réseau | 56 |
| 1.7 Marques et indications | 56 |
| 1.7.1 Caractéristiques nominales de l'alimentation | 56 |
| 1.7.2 Instructions concernant la sécurité | 60 |
| 1.7.3 Cycles de fonctionnement | 60 |
| 1.7.4 Réglage de la tension du réseau | 62 |
| 1.7.5 Socles de prise de courant | 62 |
| 1.7.6 Fusibles | 62 |
| 1.7.7 Bornes de raccordement | 62 |
| 1.7.8 Dispositifs de commande et indicateurs | 64 |
| 1.7.9 Isolation des sources d'alimentation multiples | 66 |
| 1.7.10 Schémas d'alimentation IT | 66 |
| 1.7.11 Protection dans l'installation du bâtiment | 66 |
| 1.7.12 Courant de fuite élevé | 66 |
| 1.7.13 Thermostats et autres dispositifs de réglage | 66 |
| 1.7.14 Langues | 66 |
| 1.7.15 Durabilité | 66 |
| 1.7.16 Parties amovibles | 68 |
| 1.7.17 Batteries au lithium | 68 |
| 1.7.18 Accès de l'opérateur avec un outil | 68 |

1.2.6.3 MECHANICAL ENCLOSURE: A part of the equipment intended to prevent injury due to mechanical and other physical hazards.

1.2.6.4 ELECTRICAL ENCLOSURE: A part of the equipment intended to prevent contact with parts at HAZARDOUS VOLTAGE or HAZARDOUS ENERGY LEVELS.

1.2.6.5 DECORATIVE PART: A part of the equipment, outside the ENCLOSURE, which has no safety function.

1.2.7 Accessibility

1.2.7.1 OPERATOR ACCESS AREA: An area to which, under normal operating conditions, one of the following applies:

- access can be gained without the use of a TOOL, or
- the means of access is deliberately provided to the OPERATOR, or
- the OPERATOR is instructed to enter regardless of whether or not TOOLS are needed to gain access.

The terms "access" and "accessible", unless qualified, relate to OPERATOR ACCESS AREA as defined above.

1.2.7.2 SERVICE ACCESS AREA: An area, other than an OPERATOR ACCESS AREA, where it is necessary for service personnel to have access even with the equipment switched on.

1.2.7.3 RESTRICTED ACCESS LOCATION: A room or space where equipment is located, and where either:

- access can only be gained by SERVICE PERSONNEL with the use of a special TOOL or lock and key, or
- access is controlled.

1.2.7.4 TOOL: A screwdriver or any other object which can be used to operate a screw, latch or similar fixing means.

1.2.7.5 BODY: All accessible conductive parts, shafts of handles, knobs, grips and the like, and metal foil in contact with all accessible surfaces of insulating material.

1.2.7.6 SAFETY INTERLOCK: A means either of preventing access to a hazardous area until the hazard is removed, or of automatically removing the hazardous condition when access is gained.

1.2.8 Circuit characteristics

1.2.8.1 PRIMARY CIRCUIT: An internal circuit which is directly connected to the external supply mains or other equivalent source (such as a motor-generator set) which supplies the electric power. It includes the primary windings of transformers, motors, other loading devices and the means of connection to the supply mains.

1.2.8.2 **CIRCUIT SECONDAIRE:** Circuit qui n'est pas relié directement à une alimentation primaire et qui est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur, d'un convertisseur ou d'un dispositif d'isolement comparable situé dans le matériel.

② 1.2.8.3 **TENSION DANGEREUSE:** Tension supérieure à 42,4 V valeur de crête ou 60 V tension continue, présente dans un circuit non conforme aux prescriptions relatives soit aux CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT, soit aux CIRCUITS TRT.

1.2.8.4 **CIRCUIT À TRÈS BASSE TENSION (TBT): CIRCUIT SECONDAIRE** avec des tensions entre conducteurs, et entre tout conducteur et la terre, ne dépassant pas 42,4 V valeur de crête ou 60 V tension continue, dans les conditions normales de fonctionnement, qui est séparé des TENSIONS DANGEREUSES par au moins une ISOLATION PRINCIPALE et qui n'est conforme ni à toutes les prescriptions pour un CIRCUIT TBTS ni à toutes les prescriptions pour les CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT.

② 1.2.8.5 **CIRCUIT À TRÈS BASSE TENSION DE SÉCURITÉ (TBTS): CIRCUIT SECONDAIRE** conçu et protégé de telle manière que dans des conditions normales et dans des conditions de premier défaut, la tension entre deux parties quelconques du CIRCUIT ou des CIRCUITS TBTS, et, pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE I, entre une telle partie quelconque et la borne de mise à la terre de protection du matériel, ne soit pas supérieure à une valeur sûre.

NOTES

1 Dans des conditions normales, la limite est soit 42,4 V valeur de crête soit 60 V tension continue. Dans des conditions de défaut, des limites plus élevées sont spécifiées dans la présente norme pour les écarts transitoires.

2 Cette définition du CIRCUIT TBTS diffère du terme TBTS tel qu'il est utilisé dans la CEI 364.

1.2.8.6 **CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT:** Circuit conçu et protégé de façon que, en fonctionnement normal et dans des conditions de défaillance vraisemblables, le courant dissipé ne soit pas dangereux.

NOTE - Les valeurs limites sont spécifiées au 2.4.

1.2.8.7 **NIVEAU D'ÉNERGIE DANGEREUX:** Niveau d'énergie emmagasinée supérieur ou égal à 20 J, ou niveau de puissance permanente disponible supérieur ou égal à 240 VA, à un potentiel supérieur ou égal à 2 V.

1.2.8.8 **CIRCUIT À TENSION DE RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS (TRT):** Circuit qui, dans les conditions normales de fonctionnement, transmet des SIGNAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

1.2.9 *Isolation*

1.2.9.1 **ISOLATION FONCTIONNELLE:** Isolation nécessaire au fonctionnement correct du matériel.

NOTE - L'ISOLATION FONCTIONNELLE, par définition, ne protège pas contre les chocs électriques. Elle peut cependant servir à minimiser l'exposition à l'inflammation ou au feu.

1.2.9.2 **ISOLATION PRINCIPALE:** Isolation pour assurer la protection principale contre les chocs électriques.

1.2.9.3 **ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE:** Isolation indépendante appliquée en plus de l'ISOLATION PRINCIPALE afin d'assurer la protection contre les chocs électriques en cas de défaut survenant dans l'ISOLATION PRINCIPALE.

1.2.8.2 **SECONDARY CIRCUIT:** A circuit which has no direct connection to primary power and derives its power from a transformer, convertor or equivalent isolation device situated within the equipment.

1.2.8.3 **HAZARDOUS VOLTAGE:** A voltage exceeding 42,4 V peak, or 60 V d.c., existing in a circuit which does not meet the requirements for either a LIMITED CURRENT CIRCUIT or a TNV CIRCUIT.

1.2.8.4 **EXTRA-LOW VOLTAGE (ELV) CIRCUIT:** A SECONDARY CIRCUIT with voltages between conductors, and between any conductor and earth, not exceeding 42,4 V peak, or 60 V d.c., under normal operating conditions, which is separated from HAZARDOUS VOLTAGE by at least BASIC INSULATION, and which meets neither all of the requirements for an SELV CIRCUIT nor all of the requirements for a LIMITED CURRENT CIRCUIT.

1.2.8.5 **SAFETY EXTRA-LOW VOLTAGE (SELV) CIRCUIT:** A SECONDARY CIRCUIT which is so designed and protected that under normal and single fault conditions, the voltage between any two parts of the SELV CIRCUIT or CIRCUITS and, for CLASS I EQUIPMENT, between any one such part and the equipment protective earthing terminal does not exceed a safe value.

NOTES

1 Under normal conditions this limit is either 42,4 V peak, or 60 V d.c. Under fault conditions higher limits are specified in this standard for transient deviation.

2 This definition of an SELV circuit differs from the term SELV as used in IEC 364.

1.2.8.6 **LIMITED CURRENT CIRCUIT:** A circuit which is so designed and protected that, under both normal conditions and a likely fault condition, the current which can be drawn is not hazardous.

NOTE - The limiting values are specified in 2.4.

1.2.8.7 **HAZARDOUS ENERGY LEVEL:** A stored energy level of 20 J or more, or an available continuous power level of 240 VA or more, at a potential of 2 V or more.

1.2.8.8 **TELECOMMUNICATION NETWORK VOLTAGE (TNV) CIRCUIT:** A circuit that, under normal operating conditions, carries TELECOMMUNICATION SIGNALS.

1.2.9 *Insulation*

1.2.9.1 **OPERATIONAL INSULATION:** Insulation needed for the correct operation of the equipment.

NOTE - OPERATIONAL INSULATION by definition does not protect against electric shock. It may, however, serve to minimize exposure to ignition and fire.

1.2.9.2 **BASIC INSULATION:** Insulation to provide basic protection against electric shock.

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

1.2.9.4 DOUBLE ISOLATION: Isolation comprenant à la fois une ISOLATION PRINCIPALE et une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

1.2.9.5 ISOLATION RENFORCÉE: Système d'isolation unique qui procure, dans les conditions spécifiées dans la présente norme, un degré de protection contre les chocs électriques équivalant à une DOUBLE ISOLATION.

NOTE - L'expression «système d'isolation» n'implique pas que l'isolation doit être homogène. Elle peut comprendre plusieurs couches qui ne peuvent pas être essayées séparément comme ISOLATION PRINCIPALE ou comme ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

1.2.9.6 TENSION DE SERVICE: Tension maximale à laquelle est, ou peut être, soumise l'isolation considérée lorsque le matériel est alimenté sous sa TENSION NOMINALE dans les conditions d'utilisation normale.

NOTE - Voir 2.2.7.

1.2.9.7 COURANT DE CHEMINEMENT: Formation progressive de chemins conducteurs sur la surface d'un matériau isolant solide, par suite des effets combinés des contraintes électriques et de la contamination électrolytique sur cette surface.

1.2.10 Lignes de fuite et distances dans l'air

1.2.10.1 LIGNE DE FUITE: Plus petite distance entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la SURFACE FRONTIÈRE du matériel, mesurée le long de la surface de l'isolant.

1.2.10.2 DISTANCE DANS L'AIR: Plus petite distance entre deux parties conductrices, ou entre une partie conductrice et la SURFACE FRONTIÈRE du matériel, mesurée dans l'air.

1.2.10.3 SURFACE FRONTIÈRE: Surface externe de l'ENVELOPPE ÉLECTRIQUE considérée comme si une feuille de métal était appliquée sur les surfaces accessibles en matière isolante.

1.2.11 Eléments constituant

1.2.11.1 TRANSFORMATEUR DE SÉCURITÉ: Transformateur dont les enroulements alimentant des CIRCUITS TBTS sont isolés des autres enroulements de telle façon qu'un claquage de l'isolation ou bien est improbable, ou bien ne provoque pas une condition dangereuse dans les enroulements TBTS.

1.2.11.2 THERMOSTAT: Dispositif de commande thermosensible à action cyclique destiné à maintenir une température entre deux valeurs particulières dans les conditions normales de fonctionnement et qui peut être prévu pour être réglé par l'OPÉRATEUR.

1.2.11.3 LIMITEUR DE TEMPÉRATURE: Dispositif de commande thermosensible destiné à maintenir une température en dessous ou au-dessus d'une valeur particulière dans les conditions de fonctionnement normal et qui peut être prévu pour être réglé par l'OPÉRATEUR.

NOTE - Un LIMITEUR DE TEMPÉRATURE peut être à réenclenchement automatique ou à réenclenchement manuel. Il n'effectue pas l'opération inverse lors du cycle normal du matériel.

1.2.11.4 COUPE-CIRCUIT THERMIQUE: Dispositif de commande thermosensible destiné à fonctionner dans les conditions de fonctionnement anormal et dont le réglage ne peut être effectué par l'OPÉRATEUR.

NOTE - Un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE peut être à réenclenchement automatique ou à réenclenchement manuel.

1.2.13.10 EXPLOSION LIMIT: The lowest concentration of a combustible material in a mixture containing any of the following: gases, vapours, mists or dusts, in which a flame is able to propagate after removal of the ignition source.

1.2.14 *Miscellaneous*

1.2.14.1 TYPE TEST: Testing of a representative sample of the equipment with the objective of determining if the equipment, as designed and manufactured, can meet the requirements of this standard.

1.2.14.2 D.C. VOLTAGE: The average value of a voltage (as measured by a moving coil meter) having a peak-to-peak ripple not exceeding 10% of the average value.

NOTE - Where a peak-to-peak ripple exceeds 10% of the average value, the requirements related to peak voltage are applicable.

1.2.14.3 SERVICE PERSONNEL: Persons having appropriate technical training and experience necessary to:

- perform tasks in SERVICE ACCESS AREAS of the equipment, and
- be aware of hazards to which they are exposed in performing a task, and of measures to minimize the danger to themselves or other persons.

1.2.14.4 OPERATOR: Any person, other than SERVICE PERSONNEL.

NOTE - The term "operator" in this standard is the same as the term "user" and the two can be used interchangeably.

1.2.14.5 TELECOMMUNICATION NETWORK: A metallicly terminated circuit intended to carry TELECOMMUNICATION SIGNALS for voice, data or other communication. Such networks may be publicly or privately owned. They may be subjected to overvoltages due to atmospheric discharges and power line failures.

NOTE - It is assumed that adequate measures according to CCITT Recommendation K.11 have been taken to reduce the risk that the overvoltages presented to the equipment exceed 1,5 kV peak.

Excluded are:

- the mains system for supply, transmission and distribution of electrical power, if used as a telecommunication transmission medium;
- TV distribution systems using cable;
- SELV CIRCUITS connecting units of data processing equipment;
- public or private mobile radio systems;
- radio paging systems.

1.2.14.6 TELECOMMUNICATION SIGNAL: A steady state, varying amplitude, or intermittent voltage or current intended for use on a TELECOMMUNICATION NETWORK.

NOTE - The limiting values are specified in 6.2.1.1.

1.3 Prescriptions générales

1.3.1 Le matériel doit être conçu et construit de façon que, dans toutes les conditions de fonctionnement normal et dans une condition de défaut vraisemblable, il protège contre les risques de blessures de personnes par choc électrique ou autre danger, et contre les risques sérieux de feu prenant naissance à l'intérieur du matériel, au sens de la présente norme.

② Lorsque le matériel implique des technologies et des matériaux ou des méthodes de construction qui ne sont pas spécifiquement couverts, le matériel doit procurer un niveau de sécurité au moins égal au niveau généralement garanti par la présente norme et les Principes de Sécurité qu'elle contient.

Sauf spécification contraire, la vérification consiste à effectuer un examen ou la totalité des essais correspondants spécifiés.

②
NOTE - Il convient que la nécessité de prescriptions supplémentaires détaillées pour faire face à une situation nouvelle soit portée rapidement à l'attention du comité compétent.

1.3.2 Une information suffisante doit être fournie à l'utilisateur au sujet des conditions nécessaires pour garantir que le matériel, utilisé comme prescrit par le constructeur, ne présente pas de danger au sens de la présente norme (voir 1.7.2).

La vérification est effectuée par examen.

1.3.3 Les matériels sont classés suivant la protection contre les chocs électriques:

MATÉRIEL DE CLASSE I, OU
MATÉRIEL DE CLASSE II, OU
MATÉRIEL DE CLASSE III.

NOTE - Les matériels comportant des CIRCUITS TBT ou des parties sous TENSIONS DANGEREUSES sont de la classe I ou de la classe II. Il n'y a pas, dans la présente norme, de prescriptions pour la protection contre les chocs électriques pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE III.

1.4 Conditions générales d'essai

1.4.1 Les prescriptions et les essais détaillés dans la présente norme ne doivent s'appliquer que si la sécurité est impliquée. Si la conception et la construction du matériel montrent de façon évidente qu'un essai particulier n'est pas applicable, l'essai ne doit pas être effectué.

Afin d'établir si la sécurité est ou non impliquée, les circuits et la construction doivent être soigneusement analysés, afin de tenir compte des conséquences d'une défaillance possible des éléments constituants.

1.4.2 Sauf indication contraire, les essais spécifiés dans la présente norme sont des ESSAIS DE TYPE.

1.4.3 Sauf spécification contraire dans la présente norme, les essais doivent être effectués sur un seul échantillon qui doit satisfaire à tous les essais le concernant.

L'échantillon doit être représentatif du matériel que l'utilisateur recevra, ou doit être le véritable matériel prêt à être expédié à l'utilisateur.

1.3 General requirements

1.3.1 Equipment shall be so designed and constructed that, under all conditions of normal use and under a likely fault condition, it protects against risk of personal injury from electric shock and other hazards, and against serious fire originating in the equipment, within the meaning of this standard.

Where the equipment involves technologies and materials or methods of construction not specifically covered, the equipment shall provide a level of safety not less than that generally afforded by this standard and the Principles of Safety contained herein.

Unless otherwise specified, compliance is checked by inspection and by carrying out all the relevant tests.

NOTE - The need for additional detailed requirements to cope with a new situation should be brought promptly to the attention of the appropriate committee.

1.3.2 Sufficient information shall be provided to the user concerning any condition necessary to ensure that, when used as prescribed by the manufacturer, the equipment will not present a hazard within the meaning of this standard (see 1.7.2).

Compliance is checked by inspection.

1.3.3 Equipment is classified according to its protection from electric shock as:

CLASS I, or
CLASS II, or
CLASS III.

NOTE - Equipment containing ELY CIRCUITS or parts at HAZARDOUS VOLTAGE is Class I or Class II. There are no requirements in this standard for protection against electric shock for CLASS III EQUIPMENT.

1.4 General conditions for tests

1.4.1 The requirements and tests detailed in this standard shall be applied only if safety is involved. If it is evident from the design and construction of the equipment that a particular test is not applicable, the test shall not be made.

In order to establish whether or not safety is involved, the circuits and construction shall be carefully investigated to take into account the consequences of possible failure of components.

1.4.2 Except where otherwise stated, the tests specified in this standard are TYPE TESTS.

1.4.3 Unless otherwise specified in this standard, the tests shall be made on a single sample which shall pass all the relevant tests.

The sample shall be representative of the equipment the user would receive, or shall be the actual equipment ready for shipment to the user.

2

Comme variante à l'exécution des essais sur le matériel complet, des essais peuvent être effectués séparément sur des circuits, des éléments constitutants ou des sous-ensembles à l'extérieur du matériel, à condition qu'un examen du matériel et des dispositions des circuits assure que de tels essais montreront que le matériel assemblé sera conforme aux prescriptions de la présente norme. Si l'un quelconque de ces essais montre qu'il y a un risque de non conformité dans le matériel complet, l'essai doit être répété dans le matériel.

Si un essai spécifié dans la présente norme risque d'être destructif, il est permis d'utiliser un modèle pour représenter la condition à évaluer.

NOTES

1 Il convient d'effectuer les essais dans l'ordre suivant:

- présélection des éléments constitutants et des matériaux;
- essais au banc des éléments constitutants et des sous-ensembles;
- essais pour lesquels le matériel n'est pas mis sous tension;
- essais sous tension:
 - dans les conditions normales de fonctionnement;
 - dans les conditions de fonctionnement anormal;
 - risquant de provoquer une destruction.

2 Compte tenu de l'importance des frais engagés dans les essais et afin de minimiser le gaspillage, l'étude du programme d'essais, des échantillons et des séquences d'essais par toutes les parties concernées est recommandée.

1.4.4 A moins que des conditions particulières d'essais ne soient indiquées ailleurs dans la présente norme, et lorsqu'il est clair que cela a un impact significatif sur les résultats de l'essai, les essais doivent être effectués suivant la combinaison la plus défavorable des paramètres suivants, dans les limites des spécifications de fonctionnement du constructeur:

- tension d'alimentation;
- fréquence d'alimentation;
- emplacement physique du matériel et position des parties mobiles;
- mode de fonctionnement;
- réglage des THERMOSTATS, des dispositifs de régulation ou des dispositifs de commande similaires situés dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR et qui sont:
 - réglables sans l'aide d'un OUTIL, ou
 - réglables par un moyen tel qu'une clé ou un OUTIL délibérément fourni à l'opérateur.

1.4.5 En déterminant la tension d'alimentation la plus défavorable pour un essai, il faudra tenir compte des variables suivantes:

- TENSIONS NOMINALES multiples;
- limites des PLAGES NOMINALES DE TENSIONS;
- tolérance sur la TENSION NOMINALE déclarée par le constructeur.

1

Si aucune tolérance n'est déclarée par le constructeur, les valeurs de +6% et -10% doivent être prises. Si la tension nominale est 230 V monophasé ou 400 V triphasé, la tolérance ne doit pas être inférieure à +10% et -10% (voir 1.6.5).

Lors de l'essai d'un matériel conçu uniquement pour courant continu, il faudra tenir compte de l'influence possible de la polarité.

As an alternative to carrying out tests on the complete equipment, tests may be carried out separately on circuits, components or sub-assemblies outside the equipment, provided that inspection of the equipment and circuit arrangements ensures that such testing will indicate that the assembled equipment would conform to the requirements of the standard. If any such test indicates a likelihood of non-conformance in the complete equipment, the test shall be repeated in the equipment.

If a test specified in this standard could be destructive, it is permitted to use a model to represent the condition to be evaluated.

NOTES

1 The tests should be carried out in the following order:

- component or material pre-selection;
- component or sub-assembly bench tests;
- tests where the equipment is not energized;
- live tests:
 - under normal operating conditions;
 - under abnormal operating conditions;
 - involving likely destruction.

2 In view of the amount of resource involved in testing and in order to minimize waste, it is recommended that all parties concerned jointly consider the test programme, the test samples and the test sequence.

1.4.4 Except where specific test conditions are stated elsewhere in the standard and where it is clear that there is a significant impact on the results of the test, the tests shall be carried out under the most unfavourable combination within the manufacturer's operating specifications of the following parameters:

- supply voltage,
- supply frequency,
- physical location of equipment and position of movable parts,
- operating mode,
- adjustment of THERMOSTATS, regulating devices or similar controls in OPERATOR ACCESS AREAS, which are:
 - adjustable without the use of a TOOL, or
 - adjustable using a means, such as a key or a TOOL, deliberately provided for the OPERATOR.

1.4.5 In determining the most unfavourable supply voltage for a test, the following variables shall be taken into account:

- multiple RATED VOLTAGES,
 - extremes of RATED VOLTAGE RANGES,
 - tolerance on RATED VOLTAGE as declared by the manufacturer.

If no tolerance is declared by the manufacturer, it shall be taken as +6% and -10%. If the rated voltage is 230 V single phase or 400 V three phase, the tolerance shall not be less than +10% and -10% (see 1.6.5).

When testing equipment designed for d.c. only, the possible influence of polarity shall be taken into account.

1.4.6 En déterminant la fréquence d'alimentation la plus défavorable pour un essai, différentes FRÉQUENCES NOMINALES à l'intérieur de la PLAGE NOMINALE DE FRÉQUENCES doivent être prises en compte (par exemple 50 Hz et 60 Hz) mais il n'est pas, normalement, nécessaire de prendre en considération la tolérance sur une FRÉQUENCE NOMINALE (par exemple 50 Hz \pm 0,5 Hz).

1.4.7 Lorsqu'une température maximale (T_{\max}) ou un échauffement maximal (ΔT_{\max}) sont spécifiés pour la conformité aux essais, ils sont basés sur l'hypothèse que la température de l'air ambiant sera de 25 °C lorsque l'appareil sera en fonctionnement. Cependant, le constructeur peut spécifier une température de l'air ambiant plus élevée.

Il n'est pas nécessaire de maintenir la température ambiante (T_{amb}) à une valeur spécifique pendant les essais, mais elle doit être relevée et notée.

Les températures mesurées sur le matériel doivent satisfaire à l'une des conditions suivantes, toutes les températures étant exprimées en °C:

lorsque T_{\max} est spécifié: $(T - T_{\text{amb}}) \leq (T_{\max} - T_{\text{mra}})$

ou lorsque ΔT_{\max} est spécifié: $(T - T_{\text{amb}}) \leq (\Delta T_{\max} + 25 - T_{\text{mra}})$

où:

T = la température de la partie concernée mesurée dans les conditions d'essai prescrites, et

T_{mra} = la température maximale de l'air ambiant autorisée par les spécifications du constructeur ou 25 °C, suivant la valeur la plus élevée.

Il convient que, pendant les essais, la température de l'air ambiant ne dépasse pas T_{mra} à moins d'un accord entre toutes les parties concernées.

La classification des matériaux isolants (classes A, E, B, F et H) est conforme à la CEI 85.

1.4.8 A moins qu'une méthode particulière ne soit spécifiée, les températures des enroulements doivent être déterminées soit par la méthode avec couples thermoélectriques soit par la méthode de variation de la résistance (annexe E). Les températures des parties autres que les enroulements doivent être déterminées par la méthode avec couple thermoélectrique. Il est aussi permis d'utiliser toute autre méthode appropriée de mesure de température qui n'influence pas de façon sensible le bilan thermique et qui donne une précision suffisante pour montrer la conformité. Le choix et la position des sondes thermiques doivent être tels qu'ils aient l'influence minimale sur la température de la partie à l'essai.

1.4.9 Lors de la détermination du courant absorbé et lorsque d'autres résultats d'essai peuvent être affectés, les variables suivantes doivent être prises en considération et combinées pour donner les résultats les plus défavorables:

- les charges dues aux différentes configurations possibles offertes ou fournies par le fabricant pour l'inclusion dans ou avec le matériel à l'essai;
- les charges dues à d'autres unités du matériel qui selon le fabricant utiliseront de l'énergie à partir du matériel à l'essai;
- les charges susceptibles d'être reliées à tous les socles de prise de courant normalisés situés dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR sur le matériel, jusqu'à la valeur indiquée dans le marquage prescrit au 1.7.5.

1.4.6 In determining the most unfavourable supply frequency for a test, different RATED FREQUENCY within the RATED FREQUENCY RANGE shall be taken into account (e.g. 50 Hz and 60 Hz) but consideration of the tolerance on a RATED FREQUENCY (e.g. 50 Hz \pm 0,5 Hz) is not normally necessary.

1.4.7 Where a maximum temperature (T_{\max}) or a maximum temperature rise (ΔT_{\max}) is specified for compliance with tests, it is based on the assumption that the room ambient air temperature will be 25 °C when the equipment is operating. However, the manufacturer may specify a higher ambient air temperature.

It is not necessary to maintain the ambient temperature (T_{amb}) at a specific value during tests, but it shall be monitored and recorded.

Temperatures measured on the equipment shall conform with one of the following conditions, all temperatures being in °C:

if T_{\max} is specified: $(T - T_{\text{amb}}) \leq (T_{\max} - T_{\text{mra}})$

if ΔT_{\max} is specified: $(T - T_{\text{amb}}) \leq (\Delta T_{\max} + 25 - T_{\text{mra}})$

where:

T = the temperature of the given part measured under the prescribed test conditions, and

T_{mra} = the maximum room ambient temperature permitted by the manufacturer's specification or 25 °C, whichever is greater.

During the test, the room ambient temperature should not exceed T_{mra} unless agreed by all parties involved.

The classification of insulating materials (classes A, E, B, F and H) is in accordance with IEC 85.

1.4.8 Unless a particular method is specified, the temperatures of windings shall be determined either by the thermocouple method or by the resistance method (annex E). The temperatures of parts other than windings shall be determined by the thermocouple method. Any other suitable method of temperature measurement which does not noticeably influence the thermal balance and which achieves an accuracy sufficient to show compliance is also permitted. The choice of and position of temperature sensors shall be made so that they have minimum effect on the temperature of the part under test.

1.4.9 In determining of the input current, and where other test results could be affected, the following variables shall be considered and adjusted to give the most unfavourable results:

- loads due to optional features, offered or provided by the manufacturer for inclusion in or with the equipment under test;
- loads due to other units of equipment intended by the manufacturer to draw power from the equipment under test;
- loads which could be connected to any standard supply outlets in OPERATOR ACCESS AREAS on the equipment, up to the value indicated in the marking required by 1.7.5.

Il est permis d'utiliser des charges artificielles pour simuler de telles charges pendant les essais.

1.4.10 Pour les prescriptions de la présente norme qui concernent la partie électrique, les liquides conducteurs sont traités comme des parties conductrices.

1.4.11 Les instruments de mesure électriques doivent avoir une largeur de bande appropriée afin de fournir des lectures précises prenant en compte toutes les composantes (courant continu, fréquence de l'alimentation du réseau, haute fréquence et harmoniques) du paramètre à mesurer. Si la valeur efficace est utilisée on doit prendre soin que les appareils de mesure fournissent la valeur efficace vraie aussi bien en présence d'ondes non sinusoïdales que d'ondes sinusoïdales.

1.4.12 Lorsqu'il est prescrit d'appliquer des défauts simulés ou des conditions de fonctionnement anormal, ceux-ci doivent être appliqués un par un et l'un après l'autre. Les défauts qui sont la conséquence directe du défaut délibéré ou de la condition de fonctionnement anormal sont considérés comme une partie du défaut délibéré ou de la condition de fonctionnement anormal.

Le matériel, les schémas et les spécifications concernant les éléments constitutants sont étudiés pour déterminer quelles conditions de défaut peuvent raisonnablement se produire. Les exemples comprennent:

- les courts-circuits et circuits ouverts des dispositifs à semiconducteur et condensateurs;
- les défauts provoquant une dissipation continue dans les résistances prévues pour une dissipation intermittente;
- les défauts internes dans les circuits intégrés provoquant une dissipation excessive;
- la défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE entre les parties du CIRCUIT PRIMAIRE transportant le courant et
 - les parties conductrices accessibles,
 - les écrans métalliques mis à la terre,
 - les parties de CIRCUITS TBTS,
 - les parties de CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT.

1.5 *Éléments constitutants*

1.5.1 Lorsque la sécurité est impliquée, les éléments constitutants doivent être conformes soit aux prescriptions de la présente norme soit aux aspects de sécurité des normes de la CEI applicables à ces éléments constitutants.

NOTE 1 - Une norme d'élément constituant de la CEI est considérée comme applicable uniquement lorsque celui-ci fait clairement partie du domaine d'application.

Un élément constituant qui est à connecter à un CIRCUIT TBTS et aussi à un CIRCUIT TBT ou à une partie sous TENSION DANGEREUSE doit satisfaire aux prescriptions du 2.3.

NOTE 2 - Un exemple d'un tel élément constituant est un relais avec différentes alimentations connectées à différents éléments (bobines et contacts).

It is permitted to use artificial loads to simulate such loads during testing.

1.4.10 For the electrical requirements of this standard, conducting liquids shall be treated as conductive parts.

1.4.11 Electrical measuring instruments shall have adequate bandwidth to provide accurate readings, taking into account all components (d.c., mains supply frequency, high frequency and harmonic content) of the parameter being measured. If the r.m.s. value is being measured, care shall be taken that measuring instruments give true r.m.s. readings of non-sinusoidal waveforms as well as sinusoidal waveforms.

1.4.12 Where it is required to apply simulated faults or abnormal operating conditions, these shall be applied in turn and one at a time. Faults which are the direct consequence of the deliberate fault or abnormal operating condition are considered to be part of that deliberate fault or abnormal operating condition.

The equipment, circuit diagrams and component specifications are examined to determine those fault conditions that might reasonably be expected to occur. Examples include:

- short circuits and open circuits of semiconductor devices and capacitors;
- faults causing continuous dissipation in resistors designed for intermittent dissipation;
- internal faults in integrated circuits causing excessive dissipation;
- failure of BASIC INSULATION between current-carrying parts of the PRIMARY CIRCUIT and
 - accessible conductive parts,
 - earthed conductive screens,
 - parts of SELV CIRCUITS,
 - parts of LIMITED CURRENT CIRCUITS.

1.5 Components

1.5.1 Where safety is involved, components shall comply either with the requirements of this standard or with the safety aspects of the relevant IEC component standards.

NOTE 1 - An IEC component standard is considered relevant only if the component in question clearly falls within its scope.

A component which is to be connected to an SELV CIRCUIT and also to an ELV CIRCUIT or to a part at HAZARDOUS VOLTAGE shall comply with the requirements of 2.3.

NOTE 2 - An example of such a component is a relay with different supplies connected to different elements (coils and contacts).

1.5.2 *L'évaluation et les essais des éléments constituant doivent être effectués comme suit:*

– *un élément constituant qu'un organisme d'essai reconnu a certifié conforme à une norme harmonisée avec la norme d'élément constituant correspondante de la CEI doit être vérifié pour déterminer si son application et son utilisation sont conformes à ses caractéristiques nominales. Ils sont soumis aux essais de la présente norme, en tant que partie du matériel à l'exception des essais qui font partie de la norme d'élément constituant correspondante de la CEI;*

– *un élément constituant qui n'est pas certifié conforme à une norme correspondante comme ci-dessus doit être vérifié pour déterminer si son application et son utilisation sont conformes à ses caractéristiques nominales. Il doit être soumis aux essais applicables de la présente norme, en tant que partie d'un matériel, et aux essais applicables de la norme d'élément constituant dans les conditions se présentant dans le matériel;*

NOTE - L'essai de conformité à une norme d'élément constituant est, en général, effectué séparément. Le nombre d'échantillons d'essai est, en général, le même que le nombre exigé dans la norme d'élément constituant.

– *lorsqu'il n'existe pas de norme d'élément constituant correspondante de la CEI, ou lorsque les éléments constituant sont utilisés dans des circuits dans des conditions qui ne sont pas en accord avec leurs caractéristiques nominales spécifiées, les éléments constituant doivent être soumis aux essais dans les conditions se présentant dans le matériel. Le nombre d'échantillons exigés pour l'essai est, en général, le même que le nombre exigé par une norme équivalente;*

– *les dispositifs de commande thermiques doivent être essayés conformément à l'annexe K.*

IECNORM.COM . Click to view the full PDF of IEC 950-1/AM2:1993

1.5.2 *Evaluation and testing of components shall be carried out as follows:*

– *a component certified by a recognized testing authority for compliance with a standard harmonized with the relevant IEC component standard shall be checked for correct application and use in accordance with its rating. It shall be subjected to the applicable tests of this standard as part of the equipment with the exception of those tests which are part of the relevant IEC component standard;*

– *a component which is not certified for compliance with a relevant standard as above shall be checked for correct application and use in accordance with its specified rating. It shall be subjected to the applicable tests of this standard, as part of the equipment, and to the applicable tests of the component standard, under the conditions occurring in the equipment;*

NOTE - The applicable test for compliance with a component standard is, in general, carried out separately. The number of test samples is, in general, the same as that required in the component standard.

– *where no relevant IEC component standard exists, or where components are used in circuits not in accordance with their specified ratings, the components shall be tested under the conditions occurring in the equipment. The number of samples required for test is, in general, the same as required by an equivalent standard;*

– *thermal controls shall be tested in accordance with annex K.*

IECNORM.COM . Click to view the full PDF of IEC 60947-2/AM2:1993

1.5.3 Les transformateurs, y compris les TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ, doivent être d'un type approprié pour leur application et doivent satisfaire aux prescriptions correspondantes de la présente norme, particulièrement celles de l'annexe C.

Un TRANSFORMATEUR DE SÉCURITÉ doit être construit de façon qu'un seul défaut d'isolation et ses conséquences ne provoquent pas l'apparition d'une TENSION DANGEREUSE sur les enroulements TBTS.

1.5.4 Les éléments constituant haute tension fonctionnant à des tensions crête à crête supérieures à 4 kV doivent soit être de classe d'inflammabilité V-2 ou d'une classe meilleure, ou de classe d'inflammabilité HF-2 ou d'une classe meilleure, soit être conformes au 14.4 de la CEI 65: 1985.

1 1.5.5 Les CÂBLES ASSURANT L'INTERCONNEXION fournis comme une partie du matériel doivent satisfaire aux prescriptions applicables de la présente norme et ne doivent pas représenter un danger dans le sens de la présente norme, qu'ils soient détachables ou non.

2 1.5.6 Un condensateur connecté entre deux conducteurs de phase ou entre un conducteur de phase et le conducteur de neutre d'un réseau d'alimentation doit être de l'un des types suivants:

- un condensateur X1 conforme à la CEI 384-14;
- un condensateur X2 ayant satisfait à l'essai en impulsion du 12.11.2 de la CEI 384-14 pour les condensateurs X1, avec la tension d'essai réduite à 2,5 kV;
- un condensateur X2 ayant satisfait à l'essai d'endurance du 12.11.2 de la CEI 384-14 avec la résistance de 220 Ω court-circuitée (annexe B de la CEI 384-14).

1.6 Adaptation au réseau

1.6.1 Le courant absorbé en régime permanent par le matériel ne doit pas dépasser le COURANT NOMINAL de plus de 10 % sous la CHARGE NORMALE.

La vérification est effectuée par la mesure du courant absorbé par le matériel sous la CHARGE NORMALE dans les conditions suivantes:

- *lorsqu'un matériel a une ou plusieurs TENSION(S) NOMINALE(S), le courant absorbé est mesuré pour chaque TENSION NOMINALE;*
- *lorsque le matériel a une ou plusieurs PLAGE(S) NOMINALE(S) DE TENSIONS, le courant absorbé est mesuré à chaque extrémité de chaque PLAGE NOMINALE DE TENSIONS. Lorsqu'une seule valeur de COURANT NOMINAL est marquée (voir 1.7.1), elle est comparée avec la valeur de courant absorbé la plus élevée mesurée dans la plage de tensions associée. Lorsque deux valeurs de COURANT NOMINAL sont marquées, séparées par un trait d'union, elles sont comparées aux deux valeurs mesurées dans la plage de tensions associée.*

2 *Dans chaque cas, les lectures sont effectuées après stabilisation du courant absorbé. Si le courant varie pendant le cycle de fonctionnement normal, le courant absorbé en régime permanent est pris comme la valeur moyenne, mesurée sur un ampèremètre enregistreur, pendant une période représentative.*

1.5.3 Transformers, including SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS, shall be of a type suitable for their intended application and shall comply with the relevant requirements of this standard, particularly those of annex C.

A SAFETY ISOLATING TRANSFORMER shall be so constructed that a single insulation fault and its consequences will not cause a HAZARDOUS VOLTAGE to appear on SELV windings.

1.5.4 High-voltage components operating at peak-to-peak voltages exceeding 4 kV shall either have a flammability CLASS of V-2, or better, or of HF-2 or better, or shall comply with 14.4 of IEC 65: 1985.

1.5.5 INTERCONNECTING CABLES provided as part of the equipment shall comply with the relevant requirements of this standard and they shall not present a hazard within the meaning of this standard whether they are detachable or non-detachable.

1.5.6 A capacitor connected between two phase conductors, or between one phase conductor and the neutral conductor of the mains supply, shall be one of the following:

- an X1 capacitor complying with IEC 384-14;
- an X2 capacitor which passes the pulse test of IEC 384-14, 12.11.2, as applied to X1 capacitors, with the test voltage reduced to 2,5 kV;
- an X2 capacitor which passes the endurance test of IEC 384-14, 12.11.2, with the 220 Ω resistor short-circuited (appendix B of IEC 384-14).

1.6 Power interface

1.6.1 The steady-state input current of the equipment shall not exceed the RATED CURRENT by more than 10% under NORMAL LOAD.

Compliance is checked by measuring the input current of the equipment at NORMAL LOAD under the following conditions:

- *where an equipment has one or more RATED VOLTAGE(S), the input current is measured at each RATED VOLTAGE;*
- *where an equipment has one or more RATED VOLTAGE RANGES, the input current is measured at each end of each RATED VOLTAGE RANGE. Where a single value of RATED CURRENT is marked (see 1.7.1), it is compared with the higher value of input current measured in the associated voltage range. Where two values of RATED CURRENT are marked, separated by a hyphen, they are compared with the two values measured in the associated voltage range.*

In each case, the readings are taken when the input current has stabilized. If the current varies during the normal operating cycle, the steady-state current is taken as the mean indication of the value, measured on a recording r.m.s. ammeter, during a representative period.

1.6.2 La TENSION NOMINALE du MATÉRIEL PORTATIF ne doit pas dépasser 250 V.

1.6.3 Le conducteur neutre, s'il existe, doit être isolé de la terre et de la MASSE dans tout le matériel comme s'il était un conducteur de phase. Les éléments constituants connectés entre le neutre et la terre doivent avoir des caractéristiques nominales correspondant à une TENSION DE SERVICE égale à la tension entre phase et neutre.

1.6.4 Pour les matériels destinés à être raccordés à des SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT, les éléments constituants connectés entre phase et terre doivent pouvoir supporter les contraintes dues à une TENSION DE SERVICE égale à la tension entre phases. Cependant les condensateurs destinés à fonctionner dans de telles applications et conformes à la CEI 384-14 sont autorisés s'ils sont marqués pour la tension phase-neutre applicable.

NOTE - Les condensateurs conformes à la CEI 384-14 subissent un essai d'endurance à 1,7 fois la TENSION NOMINALE du condensateur.

① 1.6.5 Les matériels destinés à fonctionner directement sur le réseau d'alimentation doivent être conçus pour une tolérance minimale de l'alimentation de +6%, -10%. Si la tension nominale est 230 V monophasé ou 400 V triphasé, le matériel doit fonctionner de façon sûre avec une tolérance minimale de l'alimentation de +10 % et -10%.

1.7 Marques et indications

1.7.1 Caractéristiques nominales de l'alimentation

Le matériel doit comporter un marquage dont l'objet est de spécifier les conditions correctes d'alimentation en tension et en fréquence, et en capacité de passage de courant.

1.6.2 The RATED VOLTAGE of HAND-HELD EQUIPMENT shall not exceed 250 V.

1.6.3 The neutral conductor, if any, shall be insulated from earth and the BODY throughout the equipment as if it were a phase conductor. Components connected between neutral and earth shall be rated for a WORKING VOLTAGE equal to the phase-to-neutral voltage.

1.6.4 For equipment to be connected to IT POWER SYSTEMS, components connected between phase and earth shall be capable of withstanding the stress due to a WORKING VOLTAGE equal to the phase-to-phase voltage. However, capacitors intended to be operated in such applications and complying with IEC 384-14 are permitted if they are rated for the applicable phase-to-neutral voltage.

NOTE - Capacitors meeting IEC 384-14 are endurance tested at 1,7 times the RATED VOLTAGE of the capacitor.

1.6.5 Equipment intended to operate directly from the mains supply shall be designed for a minimum supply tolerance of +6%, -10%. If the rated voltage is 230 V single phase or 400 V three phase, the equipment shall operate safely within a minimum supply tolerance of +10% and -10%.

1.7 *Marking and instructions*

1.7.1 *Power rating*

Equipment shall be provided with a power rating marking, the purpose of which is to specify a supply of correct voltage and frequency, and of adequate current-carrying capacity.

2

Si une unité ne comporte pas de moyens de raccordement direct au réseau d'alimentation, il n'est pas nécessaire qu'elle porte l'indication de caractéristiques électriques telles que sa TENSION NOMINALE, son COURANT NOMINAL ou sa FRÉQUENCE NOMINALE.

Pour les matériels destinés à être installés par une personne ne faisant pas partie du PERSONNEL D'ENTRETIEN le marquage doit être rapidement visible dans une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR ou doit être placé sur la surface extérieure du matériel. Si le marquage est placé sur une surface extérieure d'un MATÉRIEL INSTALLÉ À POSTE FIXE, il doit être discernable après que le matériel a été installé comme en usage normal.

Les indications qui ne sont pas visibles de l'extérieur du matériel sont considérées comme conformes si elles sont directement visibles après ouverture d'une porte ou d'un couvercle. Si la zone derrière la porte ou le couvercle n'est pas une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, un avertissement visible doit être attaché au matériel pour indiquer clairement l'emplacement du marquage. Il est permis d'utiliser un avertissement temporaire.

Le marquage doit comprendre les indications suivantes:

- la ou les TENSIONS NOMINALES, ou la ou les PLAGES NOMINALES DE TENSIONS, en volts.

Les deux limites de la plage de tensions doivent être séparées par un trait d'union (-). Si des TENSIONS NOMINALES multiples ou des PLAGES NOMINALES DE TENSIONS multiples sont données, elles doivent être séparées par une ligne oblique (/).

NOTE 1 - Quelques exemples de marquages de TENSIONS NOMINALES sont indiqués ci-dessous:

PLAGE NOMINALE DE TENSIONS: 220-240 V. Ceci signifie que le matériel est conçu pour être alimenté par tout réseau ayant une tension comprise entre 220 V et 240 V.

TENSIONS NOMINALES multiples: 120/220/240 V. Ceci signifie que le matériel est conçu pour être alimenté par un réseau ayant une tension égale à 120 V ou 220 V ou 240 V, généralement après un réglage interne.

- le symbole de la nature du courant, pour courant continu seulement;
- la FRÉQUENCE NOMINALE ou la PLAGE NOMINALE DE FRÉQUENCES, en hertz, à moins que le matériel ne soit conçu pour courant continu seulement;
- le COURANT NOMINAL, en milliampères ou en ampères.

Pour le matériel à TENSIONS NOMINALES multiples, les COURANTS NOMINAUX correspondants doivent être indiqués en séparant les différentes caractéristiques nominales de courant par une ligne oblique (/) et en faisant apparaître clairement la relation entre TENSION NOMINALE et COURANT NOMINAL associé.

Le matériel avec une PLAGE NOMINALE DE TENSIONS doit être marqué soit du COURANT NOMINAL maximal soit de la plage de courants.

Le marquage du COURANT NOMINAL d'un groupe d'unités ayant une seule connection à l'alimentation doit être placé sur l'unité qui est directement reliée au réseau d'alimentation. Le COURANT NOMINAL indiqué sur cette unité doit être le courant total maximal qui peut être en circuit en même temps, et il doit inclure les courants combinés de toutes les unités du groupe qui peuvent être alimentées simultanément par l'intermédiaire de cette unité et qui peuvent être mises en fonctionnement simultanément.

2

NOTE 2 - Quelques exemples de marquages de COURANTS NOMINAUX sont indiqués ci-dessous:

- pour les matériels avec TENSIONS NOMINALES MULTIPLES:

120/240 V; 2,4/1,2 A

- pour les matériels avec une PLAGE NOMINALE DE TENSIONS:

100-240 V; 2,8 A

100-240 V; 2,8-1,1 A

100-120 V; 2,8 A

200-240 V; 1,4 A

If a unit is not provided with a means for direct connection to the supply mains, it need not be marked with any electrical rating, such as its RATED VOLTAGE, RATED CURRENT or RATED FREQUENCY. ②

For equipment intended to be installed by anyone other than SERVICE PERSONNEL, the marking shall be readily visible either in an OPERATOR ACCESS AREA or shall be located on an outside surface of the equipment. If located on an outside surface of FIXED EQUIPMENT, the marking shall be discernible after the equipment has been installed as in normal use.

Markings that are not visible from the outside of the equipment are considered to be in compliance if they are directly visible when opening a door or cover. If the area behind the door or cover is not an OPERATOR ACCESS AREA, a readily visible marker shall be attached to the equipment to indicate clearly the location of the marking. It is permitted to use a temporary marker.

The marking shall include the following:

- RATED VOLTAGE(S) or RATED VOLTAGE RANGE(S), in volts.

The voltage range shall have a hyphen (-) between the minimum and maximum RATED VOLTAGES. Where multiple RATED VOLTAGES or RATED VOLTAGE RANGES are given, they shall be separated by a solidus (/).

NOTE 1 - Some examples of rated voltage markings are:

RATED VOLTAGE RANGE: 220-240 V. This means that the equipment is designed to be connected to a mains supply having any voltage between 220 V and 240 V.

Multiple RATED VOLTAGE: 120/220/240 V. This means that the equipment is designed to be connected to a mains supply having a voltage of 120 V or 220 V or 240 V, usually after internal adjustment. ②

- symbol for nature of supply, for d.c. only,
- RATED FREQUENCY or RATED FREQUENCY RANGE, in hertz, unless the equipment is designed for d.c. only,
- RATED CURRENT, in milliamperes or amperes.

For equipment with multiple RATED VOLTAGES, the corresponding RATED CURRENTS shall be marked such that the different current ratings are separated by a solidus (/), and the relation between RATED VOLTAGE and associated RATED CURRENT appears distinctly.

Equipment with a RATED VOLTAGE RANGE shall be marked with either the maximum RATED CURRENT or with the current range.

The marking for RATED CURRENT of a group of units having a single supply connection shall be placed on the unit which is directly connected to the supply mains. The RATED CURRENT marked on that unit shall be the total maximum current that can be on circuit at the same time and shall include the combined currents to all units in the group that can be supplied simultaneously through the unit and that can be operated simultaneously. ②

NOTE 2 - Some examples of RATED CURRENT markings are:

- for equipment with multiple RATED VOLTAGES:

120/240 V; 2,4/1,2 A

- for equipment with a RATED VOLTAGE RANGE:

100-240 V; 2,8 A

100-240 V; 2,8-1,1 A

100-120 V; 2,8 A

200-240 V; 1,4 A

- le nom du constructeur, la marque de fabrique ou la marque d'identification;
- le numéro de modèle ou la référence du type;
- le symbole de la classe II, pour le MATÉRIEL DE LA CLASSE II uniquement.

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

Lorsqu'il est fait usage de symboles, ceux-ci doivent être conformes à l'ISO 7000 et à la CEI 417, lorsque les symboles appropriés existent.

1.7.2 Instructions concernant la sécurité

S'il est nécessaire de prendre des précautions spéciales pour éviter l'apparition de dangers pendant le fonctionnement, l'installation, la maintenance, le transport et le stockage du matériel, le constructeur doit tenir disponibles les instructions nécessaires.

NOTES

- 1 Des précautions spéciales peuvent être nécessaires, par exemple pour la liaison du matériel à l'alimentation et l'interconnexion d'unités séparées, le cas échéant.
- 2 Lorsque cela s'applique, il convient que les instructions d'installation fassent référence aux normes nationales d'installations.
- 3 Les informations relatives à la maintenance ne sont normalement disponibles que pour le PERSONNEL ASSURANT L'ENTRETIEN.
- 4 En Norvège et en Suède, pour le MATÉRIEL DE CLASSE I RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT, destiné à être raccordé à un réseau téléphonique ou à un réseau analogue de communication, il peut être exigé que le matériel porte un marquage indiquant qu'il doit être connecté à un socle mis à la terre du réseau d'alimentation.

Les instructions pour le fonctionnement et, pour les MATÉRIELS RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT destinés à être installés par l'utilisateur, les instructions d'installation doivent être à la disposition de l'utilisateur.

Lorsque le dispositif de sectionnement n'est pas incorporé dans le matériel (voir 2.6.3) ou lorsque la fiche de prise de courant ou le câble d'alimentation est destinée à servir de dispositif de sectionnement, les instructions d'installation doivent indiquer que:

- pour le MATÉRIEL RELIÉ À DEMEURE au réseau, un dispositif de coupure rapidement accessible, doit être incorporé dans l'installation fixe;
- pour le MATÉRIEL RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT, le socle de prise de courant doit être installé à proximité du matériel et doit être aisément accessible.

Pour les matériels qui peuvent produire de l'ozone, les instructions d'installation et de fonctionnement doivent mentionner la nécessité de prendre des précautions pour s'assurer que la concentration d'ozone est limitée à une valeur sûre.

NOTE 5 - La limite d'exposition à long terme actuellement recommandée pour l'ozone est de 0,1 ppm (0,2 mg/m³) calculée comme une concentration moyenne pondérée dans le temps sur 8 h. Il y a lieu de noter que l'ozone est plus lourd que l'air.

1.7.3 Cycles de fonctionnement

Les matériels pour SERVICE TEMPORAIRE ou pour SERVICE INTERMITTENT doivent porter l'indication soit de la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT, soit de la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT et de la durée nominale de repos, à moins que la durée de fonctionnement ne soit limitée par construction ou par la définition de sa CHARGE NORMALE.

- manufacturer's name, trade mark or identification mark,
- manufacturer's model or type reference,
- symbol for class II construction, for CLASS II EQUIPMENT only.

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

Where symbols are used, they shall conform with ISO 7000 or IEC 417 where appropriate symbols exist.

1.7.2 Safety instructions

If it is necessary to take special precautions to avoid the introduction of hazards when operating, installing, maintaining, transporting or storing equipment, the manufacturer shall have available the necessary instructions.

NOTES

- 1 Special precautions may be necessary, for example for connection of the equipment to the supply and for the inter-connection of separate units, if any.
- 2 Where appropriate, installation instructions should include reference to national wiring rules.
- 3 Maintenance information is normally made available only to SERVICE PERSONNEL.
- 4 In Norway and Sweden, PLUGGABLE CLASS I EQUIPMENT intended for connection to a telephone network or similar communications system may require a marking stating that the equipment must be connected to an earthed mains socket-outlet.

The operating instructions and, for PLUGGABLE EQUIPMENT intended for user installation, also the installation instructions, shall be made available to the user.

When the disconnect device is not incorporated in the equipment (see 2.6.3) or when the plug on the power supply cord is intended to serve as the disconnect device, the installation instructions shall state:

- for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, that a readily accessible disconnect device shall be incorporated in the fixed wiring;
- for PLUGGABLE EQUIPMENT, that the socket-outlet shall be installed near the equipment and shall be easily accessible.

For equipment that may produce ozone, the installation and operating instructions shall refer to the need to take precautions to ensure that the concentration of ozone is limited to a safe value.

NOTE 5 - The present recommended long term exposure limit for ozone is 0,1 ppm (0,2 mg/m³) calculated as an 8 h time-weighted average concentration. It should be noted that ozone is heavier than air.

1.7.3 Short duty cycles

Equipment intended for SHORT-TIME OPERATION or for INTERMITTENT OPERATION shall be marked with RATED OPERATING TIME, or RATED OPERATING TIME and rated resting time respectively, unless the operating time is limited by the construction or by the definition of its NORMAL LOAD.

Les indications relatives au SERVICE TEMPORAIRE ou au SERVICE INTERMITTENT doivent correspondre à l'usage normal.

Les indications relatives au SERVICE INTERMITTENT doivent être telles que la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT précède la durée nominale de repos, les deux indications étant séparées par une ligne oblique (/).

1.7.4 Réglage de la tension du réseau

Pour le matériel destiné à être raccordé à des TENSIONS ou FRÉQUENCES NOMINALES multiples, la méthode de réglage doit être entièrement traitée dans le manuel d'entretien ou dans la notice d'installation. A moins que le dispositif de réglage ne soit une simple commande placée près du marquage de puissance et que le réglage de cette commande ne soit évident par simple examen, l'instruction suivante ou une instruction similaire doit figurer sur le marquage ou à proximité de celui-ci:

VOIR LA NOTICE D'INSTALLATION AVANT DE RACCORDER AU RÉSEAU

1.7.5 Socles de prise de courant

Si, dans le matériel, un socle de prise de courant normalisé est accessible à l'OPÉRATEUR, l'indication de la charge maximale admissible à raccorder au socle de prise de courant normalisé doit être marquée à proximité de celui-ci.

Des socles de prises de courant conformes à la CEI 83 sont des exemples de socles de prises de courant normalisés.

1.7.6 Fusibles

Un marquage doit être placé sur ou à proximité de chaque porte-fusible (ou à un autre endroit pourvu qu'il soit facile de voir à quel porte-fusible s'applique le marquage) donnant le COURANT NOMINAL du fusible et, lorsque des fusibles de TENSIONS NOMINALES différentes peuvent être utilisés, la TENSION NOMINALE du fusible.

Lorsque des éléments fusibles à caractéristiques de fusion spéciales telles qu'une temporisation sont nécessaires, le type doit également être indiqué.

Pour les fusibles qui ne sont pas dans une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR et pour les fusibles soudés situés dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, il est permis de fournir une référence croisée sans ambiguïté (par exemple F1, F2, etc.) dans la documentation d'entretien qui doit contenir les instructions correspondantes.

1.7.7 Bornes de raccordement

La borne prévue pour le raccordement du conducteur de protection associé au câblage d'alimentation doit être marquée par le symbole  (CEI 417 N° 5019). Ce symbole ne doit pas être utilisé pour d'autres bornes de mise à la terre.

Il n'est pas prescrit de marquer les autres bornes pour le conducteur de protection mais lorsque de telles bornes sont marquées, le symbole  (CEI 417 N° 5017) doit être utilisé.

Les situations suivantes sont exemptées des prescriptions ci-dessus:

②

- lorsque les bornes pour le raccordement externe de l'alimentation sont prévues sur un élément constituant (par exemple un bornier) ou sur un sous-ensemble (par exemple une alimentation), le symbole  est permis pour la borne de mise à la terre de protection au lieu du symbole  ;
- sur les sous-ensembles ou les éléments constituants, le symbole  est permis à la place du symbole  pourvu que cela ne donne pas lieu à confusion.

The marking of SHORT-TIME OPERATION or INTERMITTENT OPERATION shall correspond to normal use.

The marking of INTERMITTENT OPERATION shall be such that the RATED OPERATING TIME precedes the rated resting time, the two markings being separated by a solidus (/).

1.7.4 Mains voltage adjustment

For equipment intended for connection to multiple RATED VOLTAGES or FREQUENCIES, the method of adjustment shall be fully described in the service manual or installation instructions. Unless the means of adjustment is a simple control near the power rating marking, and the setting of this control is obvious by inspection, the following instruction or a similar one shall appear in or near the power rating marking:

SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE CONNECTING TO THE SUPPLY

1.7.5 Power outlets

If any standard power supply outlet in the equipment is accessible to the OPERATOR, a marking shall be placed in the vicinity of the standard supply outlet to show the maximum load that is permitted to be connected to the outlet.

Socket-outlets conforming to IEC 83 are examples of standard power supply outlets.

1.7.6 Fuses

Marking shall be located on, or adjacent to, each fuseholder (or in another location provided that it is obvious to which fuseholder the marking applies) giving the fuse RATED CURRENT and, where fuses of different RATED VOLTAGE value could be fitted, the fuse RATED VOLTAGE.

Where fuses with special fusing characteristics such as time delay are necessary, the type shall also be indicated.

For fuses not located in OPERATOR ACCESS AREAS and for soldered-in fuses located in OPERATOR ACCESS AREAS, it is permitted to provide an unambiguous cross-reference (e.g. F1, F2 etc.) to the service documentation which shall contain the relevant instructions.

1.7.7 Wiring terminals

The wiring terminal intended for connection of the protective earthing conductor associated with the supply wiring shall be indicated by the symbol  (IEC 417 No. 5019). This symbol shall not be used for other earthing terminals.

It is not a requirement to mark other terminals for protective earthing conductors, but where such terminals are marked, the symbol  (IEC 417 No. 5017) shall be used.

The following situations are exempt from the above requirements:

- where the terminals for external supply connection are provided on a component (e.g. terminal block) or sub-assembly (e.g. power supply), the symbol  is permitted for the protective earthing terminal instead of  ;
- on sub-assemblies or components, the symbol  is permitted in place of the symbol  provided that it does not give rise to confusion.

Cette prescription s'applique aux bornes pour le raccordement d'un conducteur de protection qui peut faire partie intégrante d'un câble d'alimentation ou être acheminé avec les conducteurs d'alimentation.

Les bornes prévues uniquement pour le raccordement du conducteur neutre de l'alimentation primaire, si elles existent, doivent porter l'indication de la lettre majuscule N.

Pour les équipements triphasés, si une rotation de phase incorrecte risque d'entraîner une augmentation excessive de température ou un autre danger, les bornes destinées à la connexion des conducteurs de phase de l'alimentation primaire doivent être marquées de façon qu'avec les instructions d'installation, il n'y ait pas d'ambiguïté pour la séquence de rotation de phase.

Ces indications ne doivent être placées ni sur les vis, ni sur les autres parties susceptibles d'être enlevées lors du raccordement des conducteurs.

1.7.8 Dispositifs de commande et indicateurs

1.7.8.1 A moins que cela ne soit manifestement superflu, les interrupteurs, voyants et autres dispositifs de commande liés à la sécurité doivent être identifiés ou placés de manière à indiquer clairement quelle fonction ils commandent. Les indications utilisées à cet effet doivent être, autant que possible, compréhensibles sans connaissance de la langue, des normes nationales, etc.

1.7.8.2 Lorsque la sécurité est impliquée, les couleurs des organes de commande et des voyants doivent être conformes à la CEI 73. Lorsque des couleurs sont utilisées pour des organes de commande et des voyants fonctionnels, toute couleur, y compris le rouge, est permise pourvu qu'il soit clair que la sécurité n'est pas impliquée.

1.7.8.3 Lorsque des symboles sont utilisés, sur ou à proximité des dispositifs de commande, par exemple interrupteurs, boutons-poussoirs, etc., pour indiquer les positions MARCHE et ARRÊT, ce doit être un trait | pour MARCHE ou un cercle ○ pour ARRÊT (CEI 417, n° 5007 et n° 5008). Pour les interrupteurs du type «poussez-poussez», le symbole  doit être utilisé (CEI 417, n° 5010).

Il est permis d'utiliser les symboles ○ et | comme marquages pour ARRÊT et MARCHE sur tout interrupteur de l'alimentation primaire, y compris les interrupteurs sectionneurs.

Une POSITION D'ATTENTE doit être indiquée par le symbole approprié  (CEI 417, n° 5009).

1.7.8.4 Si des chiffres sont utilisés pour indiquer les différentes positions d'un dispositif de commande quelconque, la position ARRÊT doit être indiquée par le chiffre 0 (ZÉRO) et les chiffres plus élevés doivent être utilisés pour indiquer une charge, une puissance, etc., plus élevées.

1.7.8.5 Les marques et indications des interrupteurs et autres dispositifs de commande doivent être placées soit:

- sur l'interrupteur ou le dispositif de commande ou à proximité, soit
- de telle manière que la relation entre le marquage et l'interrupteur ou le dispositif de commande auquel il s'applique soit évidente.

2 Fundamental design requirements

2.1 Protection against electric shock and energy hazards

2.1.1 This standard specifies two categories of requirements for protection against electric shock from energized parts. Additional requirements are specified:

- for protection against energy hazards in 2.1.5, and
- for protection against contact with TNV CIRCUITS in 6.2.2.

The two categories of requirements are based on the following principles:

- 1) The OPERATOR is permitted to have access to:
 - bare parts in SELV CIRCUITS;
 - bare parts in LIMITED CURRENT CIRCUITS;
 - insulation of wiring in ELV CIRCUITS under the conditions specified in 2.1.3.
- 2) The OPERATOR shall be prevented from having access to:
 - bare parts of ELV CIRCUITS or of circuits at HAZARDOUS VOLTAGES;
 - OPERATIONAL or BASIC INSULATION of such parts except under the conditions specified in 2.1.3;
 - unearthed conductive parts separated from ELV CIRCUITS or from parts at HAZARDOUS VOLTAGES by OPERATIONAL or BASIC INSULATION only.

2.1.2 Equipment shall be so constructed that there is adequate protection against OPERATOR contact with:

- bare parts of ELV CIRCUITS or bare parts at HAZARDOUS VOLTAGES;
- parts of ELV CIRCUITS or parts at HAZARDOUS VOLTAGES protected only by lacquer, enamel, ordinary paper, cotton, oxide film, beads or sealing compounds other than self-hardening resin;
- OPERATIONAL or BASIC INSULATION of parts or wiring in ELV CIRCUITS or at HAZARDOUS VOLTAGES, except as permitted in 2.1.3;
- unearthed conductive parts separated from ELV CIRCUITS or from parts at HAZARDOUS VOLTAGES by OPERATIONAL or BASIC INSULATION only.

NOTE 1 - See also 6.2.2.

This requirement applies for all positions of the equipment when it is wired and operated as in normal use.

Protection shall be achieved by insulation or by guarding or by the use of interlocks.

Compliance is checked:

- *by inspection;*

- par un essai avec le doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), qui ne doit pas se trouver en contact avec les parties décrites ci-dessus, lorsqu'il est appliqué aux ouvertures dans les ENVELOPPES après enlèvement des parties détachables par L'OPÉRATEUR, y compris les porte-fusibles, et avec les portes et couvercles accessibles à L'OPÉRATEUR ouverts. Il est permis de laisser les lampes en place pour cet essai. Les connecteurs détachables par L'OPÉRATEUR, autres que les socles de prises de courant conformes à la CEI 83, doivent également être essayés pendant la déconnexion;
- par un essai avec la broche d'essai, figure 20 (page 240), qui ne doit pas se trouver en contact avec des parties nues sous TENSION DANGEREUSE lorsqu'elle est appliquée à travers les ouvertures dans les ENVELOPPES ÉLECTRIQUES externes. Les parties détachables par L'OPÉRATEUR, y compris les porte-fusibles et les lampes, sont laissées en place, et les portes et couvercles accessibles à L'OPÉRATEUR sont fermés pendant cet essai.

Le doigt d'épreuve et la broche d'essai sont appliqués comme ci-dessus sans force appréciable, dans toutes les positions possibles, avec l'exception suivante: les matériels à poser sur le sol et de masse supérieure à 40 kg ne sont pas inclinés.

Les matériels destinés à être encastrés, montés sur des racks ou incorporés dans des matériels plus importants sont essayés avec l'accès au matériel limité suivant la méthode de fixation indiquée en détail par le constructeur.

Les ouvertures ne permettant pas l'entrée du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), sont, de plus, essayées au moyen d'un doigt d'épreuve de mêmes dimensions mais droit et sans jointures, qui est appliqué avec une force de 30 N; si ce dernier doigt d'épreuve pénètre, l'essai avec le doigt d'épreuve, figure 19 (page 238) est répété, le doigt étant enfoncé dans l'ouverture si nécessaire.

NOTE 2 - Si un indicateur de contact électrique est utilisé pour montrer un contact, il y a lieu de prendre des précautions afin que l'application de l'essai ne détériore pas les éléments constituant des circuits électroniques.

Les prescriptions ci-dessus concernant le contact avec les parties sous TENSIONS DANGEREUSES s'appliquent uniquement pour les TENSIONS DANGEREUSES inférieures ou égales à 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. Pour des tensions plus élevées, il doit y avoir une distance dans l'air entre la partie sous TENSION DANGEREUSE et le doigt d'épreuve (figure 19), ou la broche d'essai (figure 20), placé dans sa position la plus défavorable. La DISTANCE DANS L'AIR doit être comme spécifié au 2.9.2 pour l'ISOLATION PRINCIPALE ou bien elle doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique approprié figurant au 5.3 (voir figure F.14, point A).

Si des éléments constitutants sont réglables, par exemple pour assurer la tension d'une courroie, l'essai au doigt d'épreuve est effectué avec chaque élément constituant réglé dans la position la plus défavorable de la plage de réglage, la courroie étant enlevée à cet effet, si nécessaire.

2.1.3 Lorsque l'isolation du câblage externe dans un CIRCUIT TBT est accessible à L'OPÉRATEUR, le câblage doit:

- ne pas être soumis à un risque de détérioration ou à une contrainte;
- ne pas nécessiter une manipulation par L'OPÉRATEUR;
- être placé et fixé de façon à ne pas toucher des parties conductrices accessibles non mises à la terre;
- avoir une distance à travers l'isolation supérieure ou égale à 0,17 mm pour des tensions supérieures à 50 V efficaces (71 V valeur de crête ou tension continue) jusqu'à 250 V efficaces (350 V valeur de crête ou tension continue) et supérieure ou égale à 0,31 mm pour les tensions supérieures à 250 V efficaces (350 V valeur de crête ou tension continue). Les tensions mentionnées sont les tensions maximales à travers l'isolation en cas de défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE;
- supporter sur son isolation un essai de rigidité diélectrique avec une tension spécifiée pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE (voir 5.3). La tension d'essai doit être en rapport avec la tension qui apparaît à travers l'isolation en cas de défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE.

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

- by a test with the test finger, figure 19 (page 239), which shall not contact parts described above when applied to apertures in the ENCLOSURES after removal of OPERATOR detachable parts, including fuseholders, and with OPERATOR access doors and covers open. It is permitted to leave lamps in place for this test. OPERATOR-separable connectors, other than plugs and socket-outlets complying with IEC 83 shall also be tested during disconnection;
- by a test with the test pin, figure 20 (page 241) which shall not contact bare conductive parts at HAZARDOUS VOLTAGES when applied to apertures in an external ELECTRICAL ENCLOSURE. OPERATOR-detachable parts, including fuseholders and lamps, are left in place, and OPERATOR access doors and covers are closed during this test.

The test finger and the test pin are applied as above, without appreciable force, in every possible position, except that floor-standing equipment having a mass exceeding 40 kg is not tilted.

Equipment intended for building-in or rack-mounting, or for incorporation in larger equipment is tested with access to the equipment limited according to the method of mounting detailed by the manufacturer.

Apertures preventing the entry of the test finger, figure 19 (page 239), are further tested by means of a straight unjointed version of the test finger applied with a force of 30 N; if this finger enters, the test with the finger, figure 19 (page 239), is repeated, the finger being pushed through the aperture if necessary.

NOTE 2 - If an electrical contact indicator is used to show contact, care should be taken to ensure that the application of the test does not damage components of electronic circuits.

The above requirements regarding contact with parts at HAZARDOUS VOLTAGE apply only to HAZARDOUS VOLTAGES not exceeding 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. For higher voltages, there shall be a CLEARANCE between the part at HAZARDOUS VOLTAGE and the test finger (figure 19) or the test pin (figure 20), placed in its most unfavourable position. The CLEARANCE shall be as specified in 2.9.2 for BASIC INSULATION, or it shall withstand the relevant electric strength test in 5.3. (See figure F.14, point A).

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

2.1.3 Where the insulation of internal wiring in an ELV CIRCUIT is accessible to an OPERATOR, this wiring shall:

- not be subject to damage or to stress;
- not need to be handled by the OPERATOR;
- be routed and fixed so as not to touch unearthed accessible conductive parts;
- have distance through insulation not less than 0,17 mm for voltage over 50 V r.m.s. (71 V peak or d.c.) and up to 250 V r.m.s. (350 V peak or d.c.) and not less than 0,31 mm for voltage over 250 V r.m.s. (350 V peak or d.c.) where the voltages referred to are the maximum occurring across the insulation in case of failure of BASIC INSULATION;
- withstand on its insulation an electric strength test with a voltage specified for SUPPLEMENTARY INSULATION (see 5.3). The test voltage shall be related to the voltage which occurs across the insulation in case of failure of BASIC INSULATION.

Compliance is checked by inspection and, if necessary, by test.

2.1.4 Dans les ZONES D'ACCÈS POUR L'ENTRETIEN, des parties nues fonctionnant sous des tensions supérieures à 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, et qui ne sont pas reliées à des CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT doivent être situées ou protégées de sorte que des contacts involontaires avec de telles parties ne soient pas susceptibles de se produire au cours d'opérations d'entretien concernant d'autres parties du matériel.

Pour décider si un contact avec des parties nues est ou n'est pas susceptible de se produire, il faut tenir compte de la façon dont le PERSONNEL D'ENTRETIEN a besoin d'accéder au-delà ou à proximité des parties nues pour intervenir sur d'autres parties.

NOTE - Des précautions contre un contact involontaire par le PERSONNEL D'ENTRETIEN ne sont pas exigées pour tout CIRCUIT SECONDAIRE y compris les CIRCUITS TBT fonctionnant sous des tensions inférieures à 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue (voir 1.2.14.2).

Des parties nues qui présentent des risques de transfert d'énergie (voir 2.1.5) doivent être situées, enfermées, protégées ou munies d'une barrière pour tenir compte de la possibilité d'un pontage involontaire par des matériaux conducteurs qui peuvent être présents pendant les opérations d'entretien.

Toutes les protections nécessaires pour la conformité au présent paragraphe doivent être aisément amovibles et remplaçables si leur enlèvement est nécessaire pour l'entretien.

La vérification est effectuée par examen.

2.1.5 Il ne doit pas y avoir de risques de transfert d'énergie dans une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR.

La vérification est effectuée au moyen du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), en position droite, appliqué sans force appréciable. Il ne doit pas être possible de court-circuiter avec ce doigt d'épreuve deux parties nues, dont l'une peut être une partie conductrice mise à la terre, entre lesquelles existe un NIVEAU D'ÉNERGIE DANGEREUX.

2.1.6 Les DISTANCES DANS L'AIR derrière des enveloppes conductrices mises à la terre ou non ne doivent pas être réduites à un niveau qui aurait pour résultat l'apparition d'un risque de transfert d'énergie pendant les essais correspondants du 4.2 nécessitant une force de 250 N, dans les matériels auxquels l'essai est applicable.

2.1.7 Les axes des boutons, des poignées, des leviers et des organes de manoeuvre analogues ne doivent pas être reliés à des CIRCUITS TBT ou à des CIRCUITS SOUS TENSION DANGEREUSE.

La vérification est effectuée par examen.

2.1.8 Les poignées, leviers, boutons de commande et les organes de manoeuvres analogues conducteurs qui sont manoeuvrés en usage normal et qui sont mis à la terre uniquement par un pivot ou par un roulement doivent être soit:

- séparés de TENSIONS DANGEREUSES, à l'intérieur de l'élément constituant ou ailleurs, par des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE correspondant à une ISOLATION DOUBLE ou RENFORCÉE, soit
- protégés par une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE recouvrant les parties accessibles.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de rigidité diélectrique du 5.3.2 qui sont applicables.

The insulation is then subjected to the electric strength test of 5.3.2 or clause C.3, as appropriate, while still in the humidity cabinet or in the room in which the samples were brought to the prescribed temperature.

2.2.3 Where required by 2.2.2 or 2.9.6, humidity treatment is carried out for 48 h in a cabinet or room containing air with a relative humidity of 91% to 95%. The temperature of the air, at all places where samples can be located, is maintained within 1 °C of any convenient value t between 20 °C and 30 °C such that condensation does not occur. During this treatment the component or sub-assembly is not energized.

Before the humidity treatment the sample is brought to a temperature between t °C and $(t + 4)$ °C.

2.2.4 Insulation in equipment shall comply with the applicable electric strength requirements of 5.3, with the CREEPAGE DISTANCE, CLEARANCE and distance through insulation requirements of 2.9, and with the heating requirements of 5.1.

2.2.5 For the purpose of determining the test voltages, CREEPAGE DISTANCES, CLEARANCES and distance through insulation for a given piece of insulation, two parameters shall be considered:

- application (see 2.2.6);
- WORKING VOLTAGE (see 2.2.7).

2.2.6 Application of INSULATION shall be considered to be OPERATIONAL, BASIC, SUPPLEMENTARY, REINFORCED or DOUBLE.

Where DOUBLE INSULATION is used, ELV CIRCUITS or unearthed conductive parts are permitted between the two layers provided that the overall level of insulation is maintained.

For DOUBLE INSULATION it is permitted to interchange the basic and supplementary layers.

NOTE - Some examples of situations where these types of insulation are required are as follows:

OPERATIONAL:

- between parts of different potential;
- between an ELV CIRCUIT or an SELV CIRCUIT and an earthed conductive part.

BASIC:

- between a part at HAZARDOUS VOLTAGE and an earthed conductive part.;
- between a part at HAZARDOUS VOLTAGE and an SELV CIRCUIT which relies on being earthed for its integrity;
- between a primary power conductor and the earthed screen or core of a primary power transformer;
- as an element of DOUBLE INSULATION.

SUPPLEMENTARY:

- generally, between an accessible conductive part and a part which could assume a HAZARDOUS VOLTAGE in the event of a failure of BASIC INSULATION, for example:
 - between the outer surface of a handle, a knob, a grip and the like, and its shaft unless the shaft is earthed,
 - between the equipment BODY and the surface of a flexible supply cord where the cord enters metal-encased CLASS II EQUIPMENT,
 - between an ELV CIRCUIT and an unearthed conductive part of the BODY.

- comme élément d'une DOUBLE ISOLATION.

DOUBLE OU RENFORCÉE:

- généralement entre un CIRCUIT PRIMAIRE et
 - une partie conductrice accessible non mise à la terre, ou
 - un CIRCUIT TBTS flottant, ou
 - un CIRCUIT TRT.

2.2.7 Pour déterminer la TENSION DE SERVICE (voir également le 1.4.11):

- si la valeur continue est utilisée, la valeur de crête de toute ondulation superposée doit être incluse;
- les transitoires non répétitifs (dus, par exemple, aux perturbations atmosphériques) ne doivent pas être pris en compte;
- la tension d'un CIRCUIT TBT ou d'un CIRCUIT TBTS est considérée comme égale à zéro pour la détermination des DISTANCES DANS L'AIR et des tensions des essais de rigidité diélectrique. Cependant, la tension d'un CIRCUIT TBT ou d'un CIRCUIT TBTS est prise en compte pour la détermination des LIGNES DE FUITE;
- les parties conductrices accessibles non mises à la terre doivent être supposées l'être;
- lorsqu'un enroulement d'un transformateur ou une autre partie est flottant, c'est-à-dire n'est pas relié à un circuit qui fixe son potentiel par rapport à la terre, il doit être supposé relié à la terre au point par lequel la plus haute TENSION DE SERVICE est obtenue;
- lorsque la DOUBLE ISOLATION est utilisée, la TENSION DE SERVICE à travers l'ISOLATION PRINCIPALE doit être déterminée en imaginant un court-circuit à travers l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE et vice versa. Pour l'isolation entre les enroulements d'un transformateur, le court-circuit doit être supposé avoir lieu au point par lequel la plus haute TENSION DE SERVICE est produite dans l'autre isolation;
- pour l'isolation entre deux enroulements de transformateur, la plus haute tension entre deux points quelconques dans les deux enroulements doit être utilisée en tenant compte des tensions externes auxquelles les enroulements peuvent être reliés;
- pour l'isolation entre un enroulement de transformateur et une autre partie, la tension la plus haute entre un point quelconque de l'enroulement et l'autre partie doit être utilisée;
- les valeurs nominales de la tension d'alimentation du réseau doivent être utilisées.

2.3 Circuits à très basse tension de sécurité (TBTS)

2.3.1 Les CIRCUITS TBTS doivent présenter des tensions de contact sûres, à la fois dans les conditions normales de fonctionnement et après un premier défaut tel qu'une rupture d'une couche d'une ISOLATION PRINCIPALE ou une défaillance d'un seul composant.

2.3.2 Dans un CIRCUIT unique TBTS ou dans des CIRCUITS TBTS interconnectés, la tension entre deux parties quelconques du CIRCUIT ou des CIRCUITS TBTS, et pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE I, entre une telle partie quelconque et la borne de mise à la terre de protection du matériel ne doit pas dépasser 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, dans les conditions normales de fonctionnement.

2.3.3 Dans l'éventualité du premier défaut d'une ISOLATION PRINCIPALE ou SUPPLÉMENTAIRE ou d'un élément constituant (à l'exclusion des éléments constitutants à ISOLATION DOUBLE ou RENFORCÉE), les tensions dans des parties accessibles d'un CIRCUIT TBTS ne doivent pas être supérieures à 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, pendant plus de 0,2 s. De plus, une limite de 71 V valeur de crête, ou 120 V tension continue, ne doit pas être dépassée.

– as an element of DOUBLE INSULATION.

DOUBLE OR REINFORCED:

- generally, between a PRIMARY CIRCUIT and
 - an unearthed accessible conductive part, or
 - a floating SELV CIRCUIT, or
 - a TNV CIRCUIT.

2.2.7 For the purpose of determining WORKING VOLTAGE (see also 1.4.11):

- if the d.c. value is used, the peak value of any superimposed ripple shall be included;
- non-repetitive transients (due, for example, to atmospheric disturbances) shall be disregarded;
- the voltage of an ELV CIRCUIT or SELV CIRCUIT is regarded as zero for determination of CLEARANCES and electric strength test voltages. However, the voltage of an ELV CIRCUIT or SELV CIRCUIT shall be taken into account for determination of CREEPAGE DISTANCES;
- unearthed accessible conductive parts shall be assumed to be earthed;
- where a transformer winding or other part is floating, i.e. not connected to a circuit which establishes its potential relative to earth, it shall be assumed to be earthed at the point by which the highest WORKING VOLTAGE is obtained;
- where DOUBLE INSULATION is used, the WORKING VOLTAGE across the BASIC INSULATION shall be determined by imagining a short circuit across the SUPPLEMENTARY INSULATION, and vice versa. For insulation between transformer windings, the short circuit shall be assumed to take place at the point by which the highest WORKING VOLTAGE is produced in the other insulation;
- for insulation between two transformer windings, the highest voltage between any two points in the two windings shall be used, taking into account external voltages to which the windings may be connected;
- for insulation between a transformer winding and another part, the highest voltage between any point on the winding and the other part shall be used;
- nominal values of mains supply voltage shall be used.

2.3 Safety extra-low voltage (SELV) circuits

2.3.1 SELV CIRCUITS shall exhibit voltages safe to touch both under normal operating conditions and after a single fault, such as breakdown of a layer of BASIC INSULATION or failure of a single component.

2.3.2 In a single SELV CIRCUIT or in interconnected SELV CIRCUITS, the voltage between any two parts of the SELV CIRCUIT or CIRCUITS and, for CLASS I EQUIPMENT, between any one such part and the equipment protective earthing terminal, shall not exceed 42,4 V peak, or 60 V d.c., under normal operating conditions.

2.3.3 In the event of a single failure of BASIC or SUPPLEMENTARY INSULATION, or of a component (excluding components with DOUBLE or REINFORCED INSULATION), the voltages in accessible parts of a SELV CIRCUIT shall not exceed 42,4 V peak, or 60 V d.c., for longer than 0,2 s. Moreover, a limit of 71 V peak, or 120 V d.c., shall not be exceeded.



A l'exception de ce qui est permis au 2.3.9, l'une des méthodes suivantes doit être utilisée:

Méthode 1 Séparation du CIRCUIT TBTS des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE comme détaillé au 2.3.4;

Méthode 2 Séparation du CIRCUIT TBTS des autres circuits par un écran conducteur mis à la terre ou d'autres parties conductrices mises à la terre, comme détaillé au 2.3.5 (MATÉRIEL DE LA CLASSE I seulement);

Méthode 3 Mise à la terre appropriée du CIRCUIT TBTS, comme détaillé au 2.3.6 (MATÉRIEL DE LA CLASSE I seulement);

Méthode 4 Mise en place d'un moyen de protection qui empêche de dépasser les limites de tension, comme détaillé au 2.3.7.

Il est permis d'assurer la méthode 1 par deux transformateurs séparés en tandem, l'un d'eux assurant l'ISOLATION PRINCIPALE et l'autre l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE. Les deux transformateurs doivent ensemble suivre les principes de construction donnés à l'article C.2 pour un TRANSFORMATEUR DE SÉCURITÉ unique, en tenant compte de la tension dans le circuit intermédiaire.

Dans un circuit unique (par exemple les circuits transformateur-redresseur) il est permis que certaines parties satisfassent aux prescriptions pour les CIRCUITS TBTS et soient accessibles à l'OPÉRATEUR, alors que d'autres parties du même circuit ne satisfont pas à toutes les prescriptions pour le CIRCUIT TBTS et ne sont donc pas autorisées à être accessibles à l'OPÉRATEUR.

NOTES

1 Des parties différentes d'un même CIRCUIT TBTS peuvent être protégées par des méthodes différentes, par exemple:

- méthode 2 dans un transformateur alimentant un redresseur à pont;
- méthode 1 pour le CIRCUIT SECONDAIRE sous tension alternative;
- méthode 3 à la sortie du redresseur à pont;
- méthode 4 à une partie éloignée du CIRCUIT TBTS

2 Pour les conditions normales, la limite de tension des CIRCUITS TBTS est la même que pour un CIRCUIT TBT; un CIRCUIT TBTS peut être considéré comme un CIRCUIT TBT avec une protection supplémentaire dans les conditions de défaut.

2.3.4 (**Méthode 1** du 2.3.3) Lorsqu'un CIRCUIT TBTS est séparé des autres circuits par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE seulement, une des méthodes suivantes doit être employée:

- assurer la séparation permanente par des barrières, guidage ou fixation appropriés;
- assurer une isolation de tout le câblage interne adjacent concerné calculée pour la TENSION DE SERVICE la plus élevée présente;
- assurer une isolation, soit sur le câblage du CIRCUIT TBTS soit sur celui des autres circuits, satisfaisant aux prescriptions d'isolement pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE, suivant ce qui s'applique, pour la TENSION DE SERVICE la plus élevée présente;
- assurer une couche supplémentaire d'isolation, lorsque c'est nécessaire, soit sur le câblage du CIRCUIT TBTS soit sur celui des autres circuits;
- utiliser tout autre moyen assurant une isolation équivalente.

2.3.5 (**Méthode 2** du 2.3.3) Lorsque des parties de CIRCUITS TBTS sont séparées de parties sous TENSION DANGEREUSE par un écran mis à la terre ou par d'autres parties conductrices mises à la terre, les parties sous TENSION DANGEREUSE doivent être séparées des parties mises à la terre par au moins une ISOLATION PRINCIPALE. Les parties mises à la terre doivent satisfaire aux prescriptions du 2.5.

Except as permitted in 2.3.9, one of the following methods shall be used:

②

Method 1 Separation of the SELV CIRCUIT from parts at HAZARDOUS VOLTAGE by DOUBLE or REINFORCED INSULATION, as detailed in 2.3.4;

Method 2 Separation of the SELV CIRCUIT from other circuits by an earthed conductive screen or other earthed conductive parts, as detailed in 2.3.5 (CLASS I EQUIPMENT only);

Method 3 Adequate earthing of the SELV CIRCUIT, as detailed in 2.3.6 (CLASS I EQUIPMENT only);

Method 4 Provision of a means of protection which prevents the voltage limits from being exceeded, as detailed in 2.3.7.

It is permitted to provide method 1 by two separate transformers in tandem, where one transformer provides BASIC INSULATION and the other transformer provides SUPPLEMENTARY INSULATION. The two transformers shall follow, as a pair, the principles of construction for a single SAFETY ISOLATING TRANSFORMER in clause C.2, taking into account the voltage in the intermediate circuit.

In a single circuit (e.g. transformer-rectifier circuit), it is permitted for some parts to comply with all of the requirements for SELV CIRCUITS and to be OPERATOR-accessible, while other parts of the same circuit do not comply with all of the requirements for SELV CIRCUITS and are therefore not permitted to be OPERATOR-accessible.

NOTES

1 Different parts of the same SELV CIRCUIT may be protected by different methods, for example:

- method 2 within a power transformer feeding a bridge rectifier;
- method 1 for the a.c. SECONDARY CIRCUIT;
- method 3 at the output of the bridge rectifier;
- method 4 at a remote part of the SELV CIRCUIT.

2 For normal conditions the SELV CIRCUIT voltage limit is the same as for an ELV CIRCUIT; an SELV CIRCUIT may be regarded as an ELV CIRCUIT with additional protection under fault conditions.

2.3.4 (Method 1 of 2.3.3) Where an SELV CIRCUIT is separated from other circuits by DOUBLE or REINFORCED INSULATION only, one of the following methods shall be employed:

- provide permanent separation by barriers, routing or fixing;
- provide insulation of all adjacent wiring involved that is rated for the highest WORKING VOLTAGE present;
- provide insulation on either the wiring of the SELV CIRCUIT or that of the other circuits that meets the insulation requirements for SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION, as appropriate, for the highest WORKING VOLTAGE present;
- provide an additional layer of insulation, where required, over either the wiring of the SELV CIRCUIT or that of the other circuits;
- use any other means providing equivalent insulation.

2.3.5 (Method 2 of 2.3.3) Where parts of SELV CIRCUITS are separated from parts at HAZARDOUS VOLTAGE by an earthed screen or other earthed conductive parts, the parts at HAZARDOUS VOLTAGE shall be separated from the earthed parts by at least BASIC INSULATION. The earthed parts shall comply with 2.5.

2.3.6 (Méthode 3 du 2.3.3) Les parties des CIRCUITS TBTS protégées par mise à la terre doivent être reliées à la borne de mise à la terre de protection, de telle manière que les prescriptions du 2.3.3 soient satisfaites par des impédances de circuit relatives ou par le fonctionnement d'un dispositif de protection, ou les deux. Elles doivent être séparées des parties d'autres circuits non TBTS par au moins une ISOLATION PRINCIPALE. Le CIRCUIT TBTS doit avoir une capacité de passage de courant de défaut suffisante pour assurer le fonctionnement du dispositif de protection éventuel et pour assurer que le chemin de passage du courant de défaut à la terre ne s'ouvrira pas.

NOTE - Au Danemark, la méthode 3 n'est pas considérée comme acceptable.

2.3.7 (Méthode 4 du 2.3.3) Lorsque des CIRCUITS TBTS sont séparés d'autres circuits par une ISOLATION PRINCIPALE seulement, une protection doit être prévue, lorsque c'est nécessaire, pour assurer que les prescriptions du 2.3.3 sont satisfaites dans le cas d'une rupture de l'ISOLATION PRINCIPALE.

NOTES

1 Une telle protection peut être réalisée en utilisant des éléments constitutants ou des circuits tels que des fusibles, des disjoncteurs, des protections électroniques de surtension ou des protections électroniques de surintensité.

2 En Autriche, au Danemark, en Finlande, en Norvège et en Suède, la méthode 4 n'est pas considérée comme acceptable.

2.3.8 Le matériel doit aussi être construit comme suit:

- tout pivotement des cosses et des terminaisons analogues qui réduirait les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR entre les CIRCUITS TBTS et des parties sous TENSION DANGEREUSE en dessous des valeurs minimales spécifiées doit être empêché;
- dans les prises de courant multibroches et en tout point où un court-circuit peut se produire, des moyens doivent être prévus pour empêcher un contact entre des parties sous TENSION DANGEREUSE et des CIRCUITS TBTS, par suite du desserrage d'une borne ou de la rupture d'un fil à un point de connexion;
- les parties non isolées sous TENSION DANGEREUSE doivent être situées ou protégées de façon à éviter un court-circuit accidentel sur les CIRCUITS TBTS, par exemple par des OUTILS ou des sondes d'essai utilisés par le PERSONNEL D'ENTRETIEN;
- les CIRCUITS TBTS ne doivent pas utiliser de connecteurs compatibles avec les connecteurs couverts par les CEI 83 ou 320.

2.3.6 (Method 3 of 2.3.3) Parts of SELV CIRCUITS protected by earthing shall be connected to the protective earthing terminal in such a way that the requirements of 2.3.3 are met by relative circuit impedances or by the operation of a protective device or both. They shall also be separated from parts of other non-SELV CIRCUITS by at least BASIC INSULATION. The SELV CIRCUIT shall have adequate fault current-carrying capacity to ensure operation of the protective device, if any, and to ensure that the fault current path to earth will not open.

NOTE - In Denmark, method 3 is not considered acceptable.

2.3.7 (Method 4 of 2.3.3) Where SELV CIRCUITS are separated from other circuits by only BASIC INSULATION, protection shall be provided where necessary to ensure that the requirements of 2.3.3 are met in the event of failure of the BASIC INSULATION.

NOTES

1 Such protection may be achieved by using components or circuits such as fuses, circuit-breakers, electronic over-voltage protection or electronic over-current protection.

2 In Austria, Denmark, Finland, Norway and Sweden, method 4 is not considered acceptable.

2.3.8 The equipment shall also be constructed as follows:

- ring-tongue and similar terminations shall be prevented from any pivoting that would reduce CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES between SELV CIRCUITS and parts at HAZARDOUS VOLTAGE below the specified minimum values;
- in multiway plugs and sockets, and wherever shorting could otherwise occur, means shall be provided to prevent contact between SELV CIRCUITS and parts at HAZARDOUS VOLTAGE due to loosening of a terminal or breaking of a wire at a termination;
- uninsulated parts at HAZARDOUS VOLTAGE shall be so located or guarded as to avoid accidental shorting to SELV CIRCUITS, for example by tools or test probes used by SERVICE PERSONNEL;
- SELV CIRCUITS shall not use connectors compatible with those specified in IEC 83 or IEC 320.

2.3.9 Il est permis que les CIRCUITS TBTS soient alimentés par, ou connectés à, d'autres circuits pourvu que toutes les conditions suivantes soient remplies:

- le CIRCUIT TBTS n'est relié électriquement à aucun CIRCUIT PRIMAIRE (y compris le neutre) à l'intérieur du matériel;
- le CIRCUIT TBTS satisfait aux limites du 2.3.2 dans les conditions normales de fonctionnement;
- à l'exception de ce qui est spécifié en 6.2.1.3, le CIRCUIT TBTS satisfait aux limites du 2.3.3 dans le cas de premier défaut d'un composant quelconque ou de l'isolation du CIRCUIT TBTS, ou d'un composant quelconque ou de l'isolation du CIRCUIT SECONDAIRE auquel il est connecté.

②

Si un CIRCUIT TBTS est connecté à un ou plusieurs autres circuits, le CIRCUIT TBTS est la partie qui satisfait aux prescriptions des 2.3.2 et 2.3.3.

Lorsqu'un CIRCUIT TBTS est alimenté électriquement par un CIRCUIT SECONDAIRE qui est séparé du CIRCUIT PRIMAIRE ou d'un autre circuit sous TENSION DANGEREUSE par:

- une ISOLATION DOUBLE
- ou par l'utilisation d'un écran conducteur mis à la terre qui est séparé du CIRCUIT PRIMAIRE par une ISOLATION PRINCIPALE,

le CIRCUIT TBTS doit être considéré comme étant séparé du CIRCUIT PRIMAIRE ou d'un autre circuit sous TENSION DANGEREUSE par la même méthode.

2.3.10 *La conformité aux 2.3.1 à 2.3.9 est vérifiée par examen et par les essais appropriés.*

IECNORM.COM . Click to view the full PDF of IEC 60350:1993/AMD2:1993

2.3.9 SELV CIRCUITS are permitted to be supplied from or connected to other circuits provided that all of the following conditions are met:

- the SELV CIRCUIT is not conductively connected to any PRIMARY CIRCUIT (including the neutral) within the equipment;
- the SELV CIRCUIT meets the limits of 2.3.2 under normal operating conditions;
- except as specified in 6.2.1.3, the SELV CIRCUIT meets the limits of 2.3.3 in the event of a single failure of any component or insulation of the SELV CIRCUIT, or of any component or insulation of the SECONDARY CIRCUIT to which it is connected.

If a SELV CIRCUIT is connected to one or more other circuits, the SELV CIRCUIT is that part which complies with the requirements of 2.3.2 and 2.3.3

Where a SELV CIRCUIT obtains its supply conductively for a SECONDARY CIRCUIT which is separated from the PRIMARY CIRCUIT or other HAZARDOUS VOLTAGE CIRCUIT by:

- DOUBLE INSULATION or
- the use of an earthed conductive screen that is separated from the PRIMARY CIRCUIT by BASIC INSULATION,

the SELV CIRCUIT shall be considered as being separated from the PRIMARY CIRCUIT or other HAZARDOUS VOLTAGE circuit by the same method

2.3.10 *Compliance with 2.3.1 to 2.3.9 is checked by inspection and appropriate tests.*

2.4 Circuits à limitation de courant

2.4.1 Les CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT doivent être conçus de façon que les limites spécifiées aux 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5 ne soient pas dépassées dans les conditions normales de fonctionnement et dans le cas d'une rupture d'une ISOLATION PRINCIPALE quelconque ou d'une défaillance unique d'un élément constituant, et en tenant compte de tout défaut qui peut être la conséquence directe de cette rupture ou de cette défaillance.

A l'exception de ce qui est permis au 2.4.6, la séparation entre les parties des CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT et les autres circuits doit être conforme à ce qui est décrit dans le 2.3 pour les CIRCUITS TBTS.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

2.4.2 Pour les fréquences ne dépassant pas 1 kHz, le courant permanent mesuré à travers une résistance non inductive de 2 000 Ω connectée entre deux parties quelconques d'un CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT, ou entre une telle partie quelconque et la borne de mise à la terre de protection du matériel, ne doit pas dépasser 0,7 mA, valeur de crête, en c.a., ou 2 mA en c.c. Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite de 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kilohertz mais ne doit pas dépasser 70 mA crête.

2.4.3 Pour les parties dont la tension ne dépasse pas 450 V valeur de crête ou tension continue, la capacité du circuit ne doit pas dépasser 0,1 μF .

② 2.4.4 Pour les parties dont la tension dépasse 450 V valeur de crête ou tension continue, mais ne dépasse pas 15 000 V valeur de crête ou tension continue, la décharge possible ne doit pas dépasser 45 μC .

2.4.5 Pour les parties dont la tension dépasse 15 000 V valeur de crête ou tension continue, l'énergie de décharge ne doit pas dépasser 350 mJ.

2.4.6 Il est permis que les CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT soient alimentés par, ou connectés à, d'autres circuits pourvu que les conditions suivantes soient remplies:

- le CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT satisfait aux limites des 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5 dans les conditions normales de fonctionnement
- le CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT continue de satisfaire aux limites des 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 et 2.4.5 en cas de premier défaut d'un composant quelconque ou de l'isolation dans le CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT, ou d'un composant quelconque ou de l'isolation dans l'autre circuit auquel il est connecté.

Si un CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT est connecté à un ou plusieurs autres circuits, le CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT est la partie qui satisfait aux prescriptions du 2.4.1.

2.4 Limited current circuits

2.4.1 LIMITED CURRENT CIRCUITS shall be so designed that the limits specified in 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 and 2.4.5 are not exceeded under normal operating conditions and in the event of breakdown of any BASIC INSULATION or a single component failure, together with any faults which are the direct consequence of such breakdown or failure.

Except as permitted in 2.4.6, segregation of parts of LIMITED CURRENT CIRCUITS from other circuits shall be as described in 2.3 for SELV CIRCUITS.

Compliance is checked by inspection and measurement.

2.4.2 For frequencies not exceeding 1 kHz, the steady-state current drawn through a non-inductive resistor of 2 000 Ω connected between any two parts of a LIMITED CURRENT CIRCUIT, or between any such part and the equipment protective earthing terminal, shall not exceed 0,7 mA peak a.c., or 2 mA d.c. For frequencies above 1 kHz, the limit of 0,7 mA is multiplied by the value of the frequency in kilohertz but shall not exceed 70 mA peak.

2.4.3 For parts not exceeding 450 V peak or d.c., the circuit capacitance shall not exceed 0,1 μF .

2.4.4 For parts exceeding 450 V peak or d.c., but not exceeding 15 000 V peak or d.c., the available stored charge shall not exceed 45 μC .

2.4.5 For parts exceeding 15 000 V peak or d.c., the available energy shall not exceed 350 mJ.

2.4.6 LIMITED CURRENT CIRCUITS are permitted to be supplied from or connected to other circuits, provided that the following conditions are met:

- the LIMITED CURRENT CIRCUIT meets the limits of 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 and 2.4.5 under normal operating conditions;
- the LIMITED CURRENT CIRCUIT continues to meet the limits of 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4 and 2.4.5 in the event of a single failure of any component or insulation in the LIMITED CURRENT CIRCUIT, or of any component or insulation in the other circuit to which it is connected.

If a LIMITED CURRENT CIRCUIT is connected to one or more other circuits, the LIMITED CURRENT CIRCUIT is that part which complies with the requirements of 2.4.1.

2.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

NOTE - Pour les prescriptions additionnelles concernant la mise à la terre des matériels destinés à être connectés sur les RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, voir les 6.3.2 et 6.3.3.

2.5.1 Les parties conductrices accessibles de MATÉRIELS DE LA CLASSE I, qui pourraient être portées à une TENSION DANGEREUSE dans le cas d'un seul défaut d'isolement, doivent être reliées de façon sûre à une borne de terre de protection placée à l'intérieur du matériel.

② Dans la ZONE D'ACCÈS pour l'entretien, lorsque des parties conductrices telles que châssis de moteurs, châssis électroniques, etc., pourraient présenter une TENSION DANGEREUSE dans le cas d'un seul défaut d'isolement, soit ces parties conductrices doivent être reliées à la borne de terre de protection soit, si ceci est impossible ou irréalisable, une étiquette d'avertissement appropriée doit indiquer au PERSONNEL D'ENTRETIEN que ces parties ne sont pas reliées à la terre et qu'il y a lieu, avant de les toucher, de vérifier qu'elles ne sont pas portées à des TENSIONS DANGEREUSES.

Cette prescription ne s'applique pas aux parties conductrices accessibles qui sont séparées des parties sous TENSION DANGEREUSE par:

- des parties métalliques mises à la terre;
- une isolation solide, un espace d'air ou une combinaison des deux, satisfaisant aux prescriptions pour l'ISOLATION DOUBLE ou RENFORCÉE. Dans ce cas, les parties concernées doivent être rigides et fixées de telle manière que les distances minimales soient maintenues pendant l'application de la force comme prescrit pendant les essais des 2.9.2 et 4.2.3 qui sont applicables.

La vérification est effectuée par examen et par l'application des prescriptions appropriées des 2.5.11 et 5.3.

2.5 Provisions for protective earthing

NOTE - For additional requirements with regard to earthing of equipment to be connected to TELECOMMUNICATION NETWORKS, see 6.3.2 and 6.3.3.

2.5.1 Accessible conductive parts of CLASS I EQUIPMENT which might assume a HAZARDOUS VOLTAGE in the event of a single insulation fault shall be reliably connected to a protective earthing terminal within the equipment.

In SERVICE ACCESS AREAS, where conductive parts such as motor frames, electronic chassis, etc., might assume a HAZARDOUS VOLTAGE in the event of a single insulation fault, either these conductive parts shall be connected to the protective earthing terminal or, if this is impossible or impracticable, a suitable warning label shall indicate to SERVICE PERSONNEL that such parts are not earthed and should be checked for HAZARDOUS VOLTAGES before being touched.

This requirement does not apply to accessible conductive parts that are separated from parts at HAZARDOUS VOLTAGE by:

- earthed metal parts, or
- solid insulation or an air gap, or a combination of the two, meeting the requirements for DOUBLE or REINFORCED INSULATION. In this case the parts involved shall be so fixed and so rigid that the minimum distances are maintained during the application of force as required by the relevant tests of 2.9.2 and 4.2.3.

Compliance is checked by inspection and by application of the appropriate requirements of 2.5.11 and 5.3.

2.5.2 Le MATÉRIEL DE LA CLASSE II ne doit pas comporter de disposition en vue de la mise à la terre avec l'exception qu'il peut comporter un moyen de maintenir la continuité des circuits de mise à la terre vers d'autres matériels d'un système. Si le MATÉRIEL DE LA CLASSE II a une connexion de terre pour des raisons fonctionnelles, le circuit de mise à la terre fonctionnelle doit être séparé des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE.

NOTE - Au Danemark, une déviation nationale s'appliquera.

La vérification est effectuée par examen.

2.5.3 Les conducteurs de protection ne doivent comporter ni interrupteur ni fusible.

2.5.4 Si un système comporte des MATÉRIELS DE LA CLASSE I et des MATÉRIELS DE LA CLASSE II, l'interconnexion des matériels doit être telle que la mise à la terre soit assurée pour tous les MATÉRIELS DE LA CLASSE I, quelle que soit la façon dont les unités sont disposées dans le système.

2.5.5 Il est permis que les conducteurs de protection soient nus ou isolés. S'ils sont isolés, la couleur de l'isolation est le vert/jaune, sauf dans les deux cas suivants:

- pour les tresses de mise à la terre, l'isolation doit être vert/jaune ou transparente;
- pour les conducteurs de protection internes dans des assemblages tels que câbles en rubans, barres omnibus, câblages imprimés souples, etc., toute couleur est acceptable pourvu qu'il ne risque pas d'y avoir une mauvaise interprétation sur l'emploi du conducteur.

2.5.6 Les connexions de terre de protection doivent être telles que la déconnexion du conducteur de terre d'un ensemble n'interrompt pas la continuité de la mise à la terre vers d'autres ensembles, à moins que les TENSIONS DANGEREUSES ne soient retirées des autres ensembles au même moment.

2.5.7 Si des parties amovibles par l'OPÉRATEUR ont une connexion de terre de protection, cette connexion doit être effectuée avant les connexions actives lors de la mise en place de ces parties, et les connexions actives doivent être interrompues avant la coupure de la connexion de terre lors de leur enlèvement.

2.5.8 Les connexions de terre de protection doivent être conçues de telle manière qu'il ne soit pas nécessaire de les débrancher pour l'entretien, sauf pour l'enlèvement de la partie que ces connexions protègent, à moins que la TENSION DANGEREUSE sur cette pièce ne soit supprimée en même temps.

La vérification est effectuée par examen.

2.5.9 Les bornes de terre de protection pour des conducteurs d'alimentation fixes ou pour des CÂBLES D'ALIMENTATION FIXÉS À DEMEURE doivent satisfaire aux prescriptions du 3.3.

Les moyens de serrage de ces bornes, s'ils existent, doivent empêcher tout desserrage accidentel des conducteurs. En général, les constructions utilisées habituellement pour les bornes transportant le courant, autres que certaines bornes à trou, assurent une élasticité suffisante pour que cette dernière prescription soit satisfaite; pour d'autres constructions, des dispositions spéciales, telles que l'utilisation d'une partie suffisamment élastique qui n'est pas susceptible d'être enlevée par inadvertance, doivent être utilisés.

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

2.5.10 Conductive parts in contact at protective earth connections shall not be subject to significant corrosion due to electro-chemical action in any working, storage or transport environment conditions as specified in the manufacturer's instructions. Combinations above the line in annex J shall be avoided.

The protective earthing terminal shall be resistant to significant corrosion. Corrosion resistance can be achieved by a suitable plating or coating process.

Compliance is checked by inspection and by reference to the table of electro-chemical potentials (annex J).

2.5.11 The resistance of the connection between the protective earthing terminal or earthing contact and parts required to be earthed shall not exceed 0,1 Ω .

Compliance is checked by the following test:

The test current is 1,5 times the current capacity of any HAZARDOUS VOLTAGE circuit at the point where failure of BASIC INSULATION would make the earthed part live. The test voltage does not exceed 12 V and the test current can be either a.c. or d.c. but not more than 25 A.

The voltage drop between the protective earthing terminal or earthing contact and the part required to be earthed is measured, and the resistance is calculated from the current and this voltage drop. The resistance of the protective earthing conductor of the power supply cord is not included in the resistance measurement.

On equipment where the protective earth connection to a sub-assembly or to a separate unit is by means of one core of a multicore cable which also supplies mains power to that sub-assembly or unit, the resistance of the protective earthing conductor in that cable is not included in the resistance measurement. However, the cable is protected by a suitably rated protective device which takes into account the impedance of the cable.

If the protection of an SELV CIRCUIT is achieved by earthing in accordance with 2.3.6, the 0,1 Ω earth path resistance applies between the earthed side of the SELV CIRCUIT and the earthing terminal or earthing contact and not from the unearthed side of the SELV CIRCUIT.

Care is taken that the contact resistance between the tip of the measuring probe and the metal part under test does not influence the test results.

2.6 Primary power isolation

2.6.1 A disconnect device shall be provided to disconnect the equipment from the supply for servicing.

2.6.2 The disconnect device shall have a contact separation of at least 3 mm and, when incorporated in the equipment, shall be connected as closely as practicable to the incoming supply.

Il est permis que les interrupteurs fonctionnels soient utilisés comme dispositifs de sectionnement pourvu qu'ils satisfassent à toutes les prescriptions pour les dispositifs de sectionnement. Cependant, ces prescriptions ne sont pas applicables aux interrupteurs fonctionnels lorsque d'autres moyens de sectionnement sont prévus.

Les types suivants de dispositifs de sectionnement sont permis:

- la fiche du câble souple d'alimentation;
- un connecteur;
- des interrupteurs sectionneurs;
- des disjoncteurs;
- tout dispositif équivalent offrant un degré de sécurité égal au degré procuré par les moyens précédents.

NOTE - Les dispositifs de sectionnement conformes à la CEI 1058-1 sont des exemples de dispositifs considérés comme satisfaisant aux prescriptions de la présente norme.

2.6.3 Pour le MATÉRIEL RELIÉ À DEMEURE, le dispositif de sectionnement doit être incorporé dans le matériel, à moins que celui-ci ne soit accompagné d'une notice d'installation conforme au 1.7.2 indiquant qu'un dispositif de sectionnement approprié doit être prévu comme partie de l'installation du bâtiment.

NOTE - Il n'est pas nécessaire de fournir les dispositifs de sectionnement externes avec le matériel.

2.6.4 Les parties placées du côté alimentation d'un dispositif de sectionnement dans le matériel, qui restent sous tension lorsque le dispositif est coupé, doivent être protégées par une barrière pour éviter un contact accidentel du PERSONNEL D'ENTRETIEN.

2.6.5 Lorsqu'il est fait usage d'un interrupteur sectionneur, celui-ci ne doit pas être monté sur un câble souple.

2.6.6 Pour un matériel monophasé, le dispositif de sectionnement doit déconnecter les deux pôles simultanément avec l'exception qu'un dispositif de sectionnement unipolaire peut être utilisé pour sectionner le conducteur de phase lorsqu'il est possible d'être certain de l'identification du neutre dans l'alimentation électrique. Dans ce cas, des instructions doivent être données pour l'adjonction d'un dispositif de sectionnement bipolaire dans l'installation électrique lorsque le matériel est utilisé à un endroit où une identification du neutre dans le réseau d'alimentation n'est pas possible.

NOTE - Les trois exemples suivants représentent des cas où un dispositif de sectionnement bipolaire est exigé:

- matériel alimenté à partir d'un SCHEMA D'ALIMENTATION IT;
- MATÉRIEL RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT alimenté par un connecteur réversible ou par une fiche de prise de courant réversible (à moins que la fiche elle-même ou le connecteur ne soit utilisé comme dispositif de sectionnement);
- matériel alimenté au travers d'un socle de polarité indéterminé.

2.6.7 Pour un matériel triphasé, le dispositif de sectionnement doit déconnecter simultanément tous les conducteurs de phase de l'alimentation. Pour un matériel nécessitant une connexion au neutre d'un SYSTÈME D'ALIMENTATION IT, le dispositif de sectionnement doit être un dispositif quadripolaire et doit déconnecter tous les conducteurs de phase et le conducteur de neutre; si ce dispositif quadripolaire n'est pas fourni dans le matériel, les instructions d'installation doivent spécifier la nécessité de le fournir comme partie de l'installation du bâtiment.

Si un dispositif de sectionnement coupe le neutre, il doit déconnecter simultanément tous les conducteurs de phase.

Functional switches are permitted to serve as disconnect devices provided that they comply with all the requirements for disconnect devices. However, these requirements do not apply to functional switches where other means of isolation are provided.

The following types of disconnect devices are permitted:

- the plug on the power supply cord,
- an appliance coupler,
- isolating switches,
- circuit-breakers,
- any equivalent device offering a degree of safety equal to the above.

NOTE - Some disconnect devices complying with IEC 1058-1 are examples of those considered to comply with the requirements of this standard.

2.6.3 For PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT the disconnect device shall be incorporated in the equipment, unless the equipment is accompanied by installation instructions in accordance with 1.7.2, stating that an appropriate disconnect device shall be provided as part of the building installation.

NOTE - External disconnect devices will not necessarily be supplied with the equipment.

2.6.4 Parts on the supply side of a disconnect device in the equipment which remain energized when the disconnect device is switched off shall be guarded so as to prevent accidental contact by SERVICE PERSONNEL.

2.6.5 When an isolating switch is used it shall not be fitted in a flexible cord.

2.6.6 For single-phase equipment, the disconnect device shall disconnect both poles simultaneously, except that a single-pole disconnect device can be used to disconnect the phase conductor when it is possible to rely on the identification of the neutral in the mains supply. In this case, instructions shall be given for the provision of an additional two-pole disconnect device in the building installation when the equipment is used where identification of the neutral in the mains supply is not possible.

NOTE - Three examples of cases where a two-pole disconnect device is required are:

- on equipment supplied from an IT POWER SYSTEM;
- on PLUGGABLE EQUIPMENT supplied through a reversible appliance coupler or a reversible plug (unless the appliance coupler or plug itself is used as the disconnect device);
- on equipment supplied from a socket-outlet with indeterminate polarity.

2.6.7 For three-phase equipment, the disconnect device shall disconnect simultaneously all phase conductors of the supply. For equipment requiring a neutral connection to an IT POWER SYSTEM, the disconnect device shall be a four-pole device and shall disconnect all phase conductors and the neutral conductor; if this four-pole device is not provided in the equipment, the installation instructions shall specify the need for its provision as part of the building installation.

If a disconnect device interrupts the neutral conductor, it shall simultaneously interrupt all phase conductors.

2.6.8 Lorsque le dispositif de sectionnement est un interrupteur incorporé dans le matériel, ses positions Marche/Arrêt doivent être marquées conformément au 1.7.8.

2.6.9 Lorsqu'une fiche sur le câble d'alimentation est utilisée comme dispositif de sectionnement, la notice d'installation doit être conforme au 1.7.2.

2.6.10 Pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE I, la fiche d'alimentation ou le connecteur, s'ils sont utilisés comme dispositifs de sectionnement, doivent assurer la connexion de la terre de protection avant celles de l'alimentation et doivent la couper après la coupure de celles de l'alimentation.

2.6.11 Lorsqu'un groupe d'unités munies de moyens de connexion individuels est interconnecté de telle manière qu'il est possible que des TENSIONS DANGEREUSES ou des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX soient transmis entre unités, un dispositif de sectionnement doit être prévu pour couper les parties dangereuses susceptibles d'être touchées pendant l'entretien de l'unité considérée, à moins que ces parties ne soient protégées et ne portent des étiquettes d'avertissement appropriées. De plus, une étiquette en évidence doit être prévue sur chaque unité, donnant des instructions appropriées pour la coupure de toute l'alimentation de l'unité.

2.6.12 Lorsqu'une unité reçoit de l'énergie de plus d'une source (par exemple dans le cas de différentes tensions ou fréquences ou d'une alimentation multiple), un marquage doit être placé en évidence sur chaque dispositif de sectionnement donnant des instructions appropriées pour la coupure de toute l'alimentation de l'unité.

Lorsqu'un matériel est équipé de plusieurs de ces dispositifs de sectionnement, tous ces dispositifs doivent être groupés ensemble. Il n'est pas nécessaire que ces dispositifs aient une liaison mécanique.

2.6.13 *La vérification de la conformité aux prescriptions du 2.6 est effectuée par examen.*

2.7 *Protection contre les surintensités et les défauts à la terre dans les circuits primaires*

2.7.1 *Prescription principale*

La protection contre les surintensités, les courts-circuits et les défauts à la terre dans les CIRCUITS PRIMAIRES, est fournie soit comme partie intégrante du matériel, soit comme partie de l'installation du bâtiment.

NOTE - Dans les pays énumérés ci-dessous, les dispositifs de protection nécessaires pour la conformité aux prescriptions du 5.4 doivent être inclus comme partie du matériel:

Danemark, Finlande, France, Norvège, Royaume-Uni, Suède.

2.7.2 *Défauts non couverts par le 5.4*

La protection contre les défauts non couverts par le 5.4, par exemple les courts-circuits à la terre de protection dans les câblages primaires, n'a pas besoin d'être installée comme partie intégrante du matériel (voir également 1.7.11).

La vérification est effectuée par examen.

2.7.3 *Protection contre les courts-circuits*

A moins qu'une protection en amont appropriée ne soit fournie, les dispositifs de protection doivent avoir un pouvoir de coupure (rupture) adéquat pour interrompre le courant maximal de défaut susceptible de se présenter, y compris le courant de court-circuit.

2.6.8 Where the disconnect device is a switch incorporated in the equipment, its On and Off positions shall be marked in accordance with 1.7.8.

2.6.9 Where a plug on the power supply cord is used as the disconnect device, the installation instructions shall comply with 1.7.2.

2.6.10 For CLASS I EQUIPMENT, the supply plug or appliance coupler, if used as the disconnect device, shall make the protective earthing connection earlier than the supply connections and shall break it later than the supply connections.

2.6.11 Where a group of units having individual supply connections is interconnected in such a way that it is possible for HAZARDOUS VOLTAGE or HAZARDOUS ENERGY LEVELS to be transmitted between units, a disconnect device shall be provided to disconnect hazardous parts likely to be contacted while the unit under consideration is being serviced, unless these parts are guarded and marked with appropriate warning labels. In addition a prominent label shall be provided on each unit giving adequate instructions for the removal of all power from the unit.

2.6.12 Where a unit receives power from more than one source (e.g. different voltages/frequencies or as redundant power), there shall be a prominent marking at each disconnect device giving adequate instructions for the removal of all power from the unit.

If more than one such disconnect device is provided on a unit, all these devices shall be grouped together. It is not necessary that the devices be mechanically linked.

2.6.13 *Compliance with the requirements of 2.6 is checked by inspection.*

2.7 *Overcurrent and earth fault protection in primary circuits*

2.7.1 *Basic requirements*

Protection against excess currents, short circuits and earth faults in PRIMARY CIRCUITS shall be provided either as an integral part of the equipment or as part of the building installation.

NOTE - In countries detailed in the following list, the protective devices necessary to comply with the requirements of 5.4 must be included as part of the equipment:

Denmark, Finland, France, Norway, Sweden, United Kingdom.

2.7.2 *Faults not covered in 5.4*

Protection against faults not covered in 5.4, e.g. short circuits to protective earth in primary wiring, need not be fitted as an integral part of the equipment. (See also 1.7.11.)

Compliance is checked by inspection.

2.7.3 *Short-circuit protection*

Unless appropriate short-circuit back-up protection is provided, protective devices shall have adequate breaking (rupturing) capacity to interrupt the maximum fault current (including short-circuit current) which can flow.

Pour les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE ou les MATÉRIELS DU TYPE B RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT, il est permis que la protection en amont contre les courts-circuits soit dans l'installation du bâtiment (voir également 1.7.11).

Pour les MATÉRIELS DU TYPE A RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT, il est considéré que l'installation du bâtiment assure la protection contre les courts-circuits.

NOTE - Les conditions appropriées pour la protection contre les courts-circuits sont à l'étude.

La vérification est effectuée par examen et par les essais du 5.4.

2.7.4 Nombre et emplacement des dispositifs de protection

Le nombre et l'emplacement des systèmes ou dispositifs de protection doivent être tels que soient détectés et interrompus les courants excessifs circulant dans tout chemin de courant correspondant à un défaut (par exemple entre phases, entre phase et neutre et, pour la classe I seulement, entre phase et conducteur de protection).

2

Dans une alimentation à une charge triphasée, si un dispositif de protection interrompt le conducteur de neutre, il doit également interrompre tous les autres conducteurs d'alimentation. Les dispositifs de protection unipolaire ne doivent donc pas être utilisés dans de tels cas.

La vérification est effectuée par examen et, lorsque c'est nécessaire, par simulation des conditions de défaut.

NOTE - Pour les dispositifs de protection qui font partie intégrante du matériel, des exemples de nombre minimal et de l'emplacement des fusibles ou des pôles de disjoncteurs sont donnés dans le tableau 1 pour les matériels et sous-ensembles monophasés, et dans le tableau 2 pour les matériels triphasés. Les exemples ne sont pas nécessairement valables pour les dispositifs de protection dans l'installation du bâtiment.

Tableau 1- Dispositifs de protection dans les matériels et sous-ensembles monophasés

| | Protection contre | Nombre minimal de coupe-circuit à fusibles ou de pôles de disjoncteur | Emplacement |
|--|-------------------|---|---------------------------------|
| Matériel destiné à être relié uniquement à des SCHÉMAS D'ALIMENTATION avec neutre à la terre identifié de façon sûre | Défaut à la terre | 1 | Conducteur de phase |
| | Surintensité | 1 | L'un ou l'autre des conducteurs |
| Matériel destiné à être relié à toute alimentation, y compris les SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT et les alimentations avec fiches réversibles | Défaut à la terre | 2 | Deux conducteurs |
| | Surintensité | 1 | L'un ou l'autre des conducteurs |

2

For PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT or PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B, it is permitted for short-circuit back-up protection to be in the building installation. (See also 1.7.11.)

For PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE A, the building installation is considered as providing short-circuit protection.

NOTE - Appropriate conditions for short-circuit testing are under consideration.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 5.4.

2.7.4 Number and location of protective devices

Protective systems or devices shall be in such a number and so located as to detect and to interrupt the excessive current flowing in any possible fault current path (e.g. phase to phase, phase to neutral and, for Class I only, phase to protective earthing conductor).

In a supply to a three-phase load, if a protective device interrupts the neutral conductor it shall also interrupt all other supply conductors. Single pole protective devices, therefore, shall not be used in such cases.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by simulation of fault conditions.

NOTE - For protective devices that are an integral part of the equipment, examples of the minimum number and location of fuses or circuit-breaker poles are given in table 1 for single-phase equipment or sub-assemblies and in table 2 for three-phase equipment. The examples are not necessarily valid for protective devices in the building installation.

Table 1 - Protective devices in single-phase equipment or sub-assemblies

| | Protection against | Minimum number of fuses or circuit-breaker poles | Location |
|--|--------------------|--|------------------------------|
| Equipment to be connected to POWER SYSTEMS with earthed neutral reliably identified | Earth faults | 1 | Phase conductor |
| | Overcurrent | 1 | Either of the two conductors |
| Equipment to be connected to any supply, including IT POWER SYSTEMS and supplies with reversible plugs | Earth faults | 2 | Both conductors |
| | Overcurrent | 1 | Either of the two conductors |

Tableau 2 - Dispositifs de protection dans les matériels triphasés

| Système d'alimentation | Nombre de conducteurs d'alimentation | Protection contre | Nombre minimal de coupe-circuit à fusibles ou de pôles de disjoncteur | Emplacement |
|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|---|-------------------------------|
| Triphasé sans neutre | 3 | Défaut à la terre | 3 | Les trois conducteurs |
| | | Surintensité | 2 | Deux des conducteurs |
| Avec neutre à la terre (TN/TT) | 4 | Défaut à la terre | 3 | Tous les conducteurs de phase |
| | | Surintensité | 3 | Tous les conducteurs de phase |
| Avec neutre non mis à la terre | 4 | Défaut à la terre | 4 | Les quatre conducteurs |
| | | Surintensité | 3 | Tous les conducteurs de phase |

2.7.5 Protection par plusieurs dispositifs

Lorsque des dispositifs de protection sont utilisés dans plus d'un pôle d'une alimentation à une charge donnée, ces dispositifs doivent être positionnés ensemble. Il est permis de combiner plusieurs dispositifs de protection dans un seul élément constituant.

La vérification est effectuée par examen.

2.7.6 Avertissement au personnel d'entretien

Un marquage convenable doit être fourni pour alerter le PERSONNEL D'ENTRETIEN sur les dangers possibles, dans les conditions suivantes 1) et 2):

- 1) lorsque les fusibles sont utilisés dans le neutre d'un MATÉRIEL monophasé DE LA CLASSE I relié à une alimentation polarisée, et
- 2) lorsque, après le fonctionnement des dispositifs de protection, les parties du matériel qui restent sous tension peuvent représenter un danger pendant l'entretien.

NOTE - Le marquage suivant ou un marquage similaire est considéré comme convenable: «ATTENTION. Double pôle/fusible sur le neutre».

2.8 Verrouillages de sécurité

2.8.1 Des VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ doivent être prévus lorsque l'OPÉRATEUR a accès à des zones présentant normalement des risques de danger dans le sens de la présente norme.

2.8.2 Les VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ doivent être conçus de façon que le risque ait disparu avant que le couvercle, la porte, etc., ne se trouvent dans une position quelconque permettant le contact du doigt d'épreuve, voir figure 19 (page 238), avec des parties dangereuses.

For protection against electric shock and energy hazards (see 2.1.5), removal, opening or withdrawal of the cover, door, etc., shall:

- necessitate previous de-energization of such parts, or
- automatically initiate disconnection of the supply to such parts, and reduce within 2 s the voltage to 42,4 V peak, or 60 V d.c., or less, and the energy level to less than 20 J.

For a moving part which will continue to move through momentum and will continue to present a hazard (e.g. a spinning print drum), removal, opening or withdrawal of the cover, door, etc., shall:

- necessitate previous reduction of movement to an acceptably safe level, or
- automatically initiate reduction of the movement to an acceptably safe level.

Compliance is checked by inspection, measurement and use of the test finger, figure 19 (page 239).

2.8.3 SAFETY INTERLOCKS shall be designed so that inadvertent reactivation of the hazard cannot occur when covers, guards, doors, etc., are not in the closed position.

Any accessible interlock which can be operated by means of the test finger, figure 19 (page 239), is considered to be likely to cause inadvertent reactivation of the hazard.

SAFETY INTERLOCK switches shall be selected taking into account the mechanical shock and vibration experienced in normal operation, so that this does not cause inadvertent switching to an unsafe condition.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by a test with the test finger, figure 19 (page 239).

2.8.4 A SAFETY INTERLOCK system shall comply with either Item a) or Item b), as follows:

- a) the probable failure mode(s) of the interlock system will not create a hazard for which protection is required;
- b) an assessment of the interlock means, equipment, circuit diagrams and available data will result in the conclusion that failure is not likely to occur during the normal life of the equipment, and that any possible failure will not allow extreme hazard.

Compliance is checked by inspection and, for interlocks with moving parts, by cycling through 10 000 operations, switching the load imposed in the application of the switch in the equipment, without failure other than in a safe mode.

Assessment of compliance with a) includes not only electro-mechanical components but also, for example, failure of a single semi-conductor device, together with any consequential failure or malfunction.

Il est permis d'utiliser des systèmes de verrouillage simulés pour les essais.

NOTE - Pour les besoins des 2.8.4 et 2.8.5, l'attention est attirée sur le fait qu'au Royaume-Uni, les autorités responsables de la législation concernant la protection du personnel contre l'exposition aux dangers ont une interprétation particulière de l'expression «risque grave». La référence à ces autorités est essentielle.

2.8.5 Lorsqu'il peut être nécessaire au PERSONNEL D'ENTRETIEN d'effectuer un réenclenchement forcé d'un VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ, le système de réenclenchement forcé doit:

- nécessiter un effort volontaire pour fonctionner;
- réenclencher automatiquement le fonctionnement normal lorsque l'entretien est terminé ou doit empêcher le fonctionnement normal tant que le PERSONNEL D'ENTRETIEN ne l'a pas réenclenché;
- nécessiter un OUTIL pour fonctionner lorsqu'il est situé dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, et ne doit pas pouvoir fonctionner avec le doigt d'épreuve;
- ne pas contourner un VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ contre un danger important à moins qu'un autre moyen sûr de protection de sécurité ne devienne efficace lorsque le verrouillage est ainsi contourné. Le matériel doit être conçu de façon que le verrouillage ne puisse être contourné tant que l'autre moyen de protection n'est pas entièrement en place et en état de fonctionner.

La vérification est effectuée par examen.

2.8.6 Un interrupteur de verrouillage mécanique doit soit être conforme au 2.8.6.1 soit satisfaire aux essais des 2.8.6.2 et 2.8.6.3

2.8.6.1 La distance d'ouverture des contacts ne doit pas être inférieure à celle du dispositif de sectionnement du primaire (voir 2.6.2) s'il est situé dans le CIRCUIT PRIMAIRE. Pour les autres circuits, la distance d'ouverture des contacts de l'interrupteur ne doit pas être inférieure aux valeurs de la DISTANCE DANS L'AIR du tableau 5 du 2.9.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

② 2.8.6.2 *L'interrupteur doit accomplir avec succès 50 cycles à une cadence de 6-10 cycles par minute, ouvrant et fermant 150 % du courant imposé dans l'application, excepté que, pour un interrupteur qui commute la charge d'un moteur, l'essai est effectué avec le rotor du moteur en position bloquée.*

2.8.6.3 *Excepté pour les interrupteurs à lame souple dans des CIRCUITS TBT, un essai de rigidité diélectrique, comme spécifié au 5.3. pour l'ISOLATION RENFORCÉE, est effectué entre les contacts après les essais du 2.8.4 et du 2.8.6.2.*

Les interrupteurs à lame souple dans les CIRCUITS TBTS, doivent être soumis à 100 000 cycles de fonctionnement pendant l'essai du 2.8.4.

2.8.7 Dans le cas où la sécurité repose sur la partie mobile d'un système de verrouillage mécanique, il faut prendre des précautions pour s'assurer qu'elle n'est pas surchargée. Dans le cas où cette prescription n'est pas couverte par la conception de l'élément constituant, le surtrajet au-delà de la position de fonctionnement de la partie mobile doit être limité à 50% du maximum, par exemple par son montage ou son emplacement, ou par le réglage.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

It is permitted to use simulated interlock systems for tests.

NOTE - For the purpose of 2.8.4 and 2.8.5, attention is drawn to the fact that in the United Kingdom, authorities responsible for legislation dealing with protection of personnel from exposure to hazards have a particular interpretation of the expression "extreme hazard". Reference to these authorities is essential.

2.8.5 Where it may be necessary for SERVICE PERSONNEL to override a SAFETY INTERLOCK, the override system shall:

- require an intentional effort to operate;
- reset automatically to normal operation when servicing is complete, or shall prevent normal operation unless the SERVICE PERSONNEL have carried out restoration;
- require a TOOL for operation when in OPERATOR ACCESS AREAS and shall not be operable with the test finger;
- not bypass a SAFETY INTERLOCK for an extreme hazard unless another reliable means of safety protection becomes effective when the interlock is thus bypassed. The equipment shall be designed such that the interlock cannot be bypassed until the other means of protection is fully in place and operational.

Compliance is checked by inspection.

2.8.6 A mechanical interlock switch shall either comply with 2.8.6.1 or pass the tests of 2.8.6.2 and 2.8.6.3.

2.8.6.1 The contact gap shall not be less than that for a primary power disconnect device (see 2.6.2) if located in the PRIMARY CIRCUIT. For other circuits, the contact gap shall not be less than the CLEARANCE values in table 5 of 2.9.

Compliance is checked by inspection and measurement.

2.8.6.2 The switch shall successfully perform 50 cycles at the rate of 6-10 cycles per minute, making and breaking 150 % of the current imposed in the application, except that for a switch that switches a motor load, the test is conducted with the rotor of the motor in a locked condition.

2.8.6.3 Except for reed switches in ELV CIRCUITS, an electric strength test, as specified in 5.3 for REINFORCED INSULATION, is applied between the contacts after the tests of 2.8.4 and 2.8.6.2.

Reed switches in ELV CIRCUITS shall be subjected to 100 000 cycling operations during the test of 2.8.4.

2.8.7 Where the actuating part in a mechanical interlock system is relied upon for safety, precautions shall be taken to ensure that it is not overstressed. If this requirement is not covered by the design of the component, the over-travel beyond the operating position of the actuator shall be limited to 50% of the maximum, for example by its mounting or location, or by adjustment.

Compliance is checked by inspection and measurement.

2.9 Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation

2.9.1 Généralités

Les DISTANCES DANS l'air doivent être dimensionnées conformément au 2.9.2.

Les LIGNES DE FUITE doivent être dimensionnées conformément au 2.9.3.

Les distances à travers l'isolation doivent être dimensionnées conformément au 2.9.4.

NOTES

1 Les prescriptions concernant les DISTANCES DANS L'AIR et la rigidité diélectrique sont basées sur les surtensions transitoires prévues qui peuvent entrer dans le matériel à partir du réseau d'alimentation. Selon la CEI 664, la valeur de ces transitoires est déterminée par la tension d'alimentation normale et les dispositions d'alimentation. Ces dernières sont rangées en quatre groupes comme Catégories d'Installations I à IV (connues aussi comme Catégories de Surtension I à IV). La présente norme admet la Catégorie d'Installation II aux bornes de l'alimentation du matériel.

2 Il convient de coordonner la conception d'une isolation solide et des DISTANCES DANS L'AIR de telle façon que, si une surtension transitoire incidente dépasse les limites de la Catégorie d'Installation II, l'isolation solide puisse supporter une tension supérieure à celle que supportent les DISTANCES DANS L'AIR.

Les prescriptions données dans le 2.9 sont pour une isolation fonctionnant à des fréquences inférieures ou égales à 30 kHz. Il est permis d'utiliser les mêmes prescriptions pour une isolation fonctionnant à des fréquences supérieures à 30 kHz jusqu'à ce que des données supplémentaires soient disponibles.

Il n'est pas permis de faire des interpolations pour les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR à moins que cela ne soit indiqué explicitement.

Pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE, des LIGNES DE FUITE et des DISTANCES DANS L'AIR inférieures à celles qui sont spécifiées au 2.9 sont admises, sous réserve que les prescriptions des points b) ou c) du 5.4.4 soient satisfaites.

Si la LIGNE DE FUITE dérivée du tableau 6 est inférieure à la DISTANCE DANS L'AIR applicable, la dimension pour la DISTANCE DANS L'AIR doit être prise comme LIGNE DE FUITE minimale.

Les valeurs pour le Degré de Pollution 1 sont applicables aux éléments constitutifs et aux ensembles qui sont scellés afin d'empêcher l'entrée de la poussière et de l'humidité (voir 2.9.6).

Les valeurs pour le Degré de Pollution 2 sont généralement applicables aux matériels couverts par le domaine d'application de la présente norme.

Les valeurs pour le Degré de Pollution 3 sont applicables lorsqu'un environnement interne local à l'intérieur du matériel est soumis à une pollution conductrice ou à une pollution sèche non conductrice qui pourrait devenir conductrice par suite de la condensation attendue.

Pour tous les SYSTÈMES D'ALIMENTATION, la tension d'alimentation du réseau dans les tableaux 3, 4 et 5 est la tension entre phase et neutre.

2

NOTE 3 - En Norvège, du fait du SYSTÈME D'ALIMENTATION IT utilisé, la tension d'alimentation du réseau est considérée comme égale à la tension entre phases.

Les conditions suivantes sont applicables pendant la vérification de la conformité aux prescriptions des 2.9.2 et 2.9.3.

2.9 Clearances, creepage distances and distances through insulation

2.9.1 General

CLEARANCES shall be dimensioned in accordance with 2.9.2.

CREEPAGE DISTANCES shall be dimensioned in accordance with 2.9.3.

Distances through insulation shall be dimensioned in accordance with 2.9.4.

NOTES

1 CLEARANCE and electric strength requirements are based on the expected overvoltage transients which may enter the equipment from the mains supply. According to IEC 664, the magnitude of these transients is determined by the normal supply voltage and the supply arrangements. The latter are categorized into four groups as Installation Categories I to IV (also known as Overvoltage Categories I to IV). This standard assumes Installation Category II at the equipment supply terminals.

2 The design of solid insulation and CLEARANCES should be coordinated in such a way that, if an incident overvoltage transient exceeds the limits of Installation Category II, the solid insulation can withstand a higher voltage than the CLEARANCES.

The requirements given in 2.9 are for insulation operating at frequencies up to 30 kHz. It is permitted to use the same requirements for insulation operating at frequencies over 30 kHz until additional data is available.

Interpolation is not permitted for CREEPAGE DISTANCES or CLEARANCES, except where explicitly stated.

For OPERATIONAL INSULATION, CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES smaller than those specified in 2.9 are permitted subject to the requirements of Items b) or c) of 5.4.4.

If the CREEPAGE DISTANCE derived from table 6 is less than the applicable CLEARANCE, then the dimension for CLEARANCE shall be used as the minimum CREEPAGE DISTANCE.

The values for Pollution Degree 1 are applicable to components and assemblies which are sealed so as to exclude dust and moisture (see 2.9.6).

The values for Pollution Degree 2 are generally applicable to equipment covered by the scope of this standard.

The values for Pollution Degree 3 are applicable where a local internal environment within the equipment is subject to conductive pollution or to dry non-conductive pollution which could become conductive due to expected condensation.

For all POWER SYSTEMS, the mains supply voltage in tables 3, 4 and 5 is the phase-to-neutral voltage.

NOTE 3 - In Norway, due to the IT POWER SYSTEM used, the mains supply voltage is considered to be equal to the phase-to-phase voltage.

The following conditions are applicable during the assessment for compliance in accordance with 2.9.2 and 2.9.3.

Les parties mobiles doivent être placées dans la position la plus défavorable.

Pour le matériel équipé de CÂBLES D'ALIMENTATION fixés à demeure ordinaires, les mesures de LIGNES DE FUITE sont effectuées avec des conducteurs d'alimentation de la plus forte section spécifiée au 3.3.5 et aussi sans conducteurs.

② Lorsque les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE à partir d'une enveloppe en matière isolante sont mesurées à travers une fente ou une ouverture dans l'enveloppe, la surface accessible doit être considérée comme conductrice comme si elle était recouverte d'une feuille de métal partout où elle peut être touchée par le doigt d'épreuve, figure 19, page 238, appliqué sans force appréciable (voir figure F.14, point B).

2.9.2 Distances dans l'air

Les DISTANCES DANS L'AIR dans les CIRCUITS PRIMAIRES doivent être dimensionnées conformément au tableau 3 et au tableau 4. Les DISTANCES DANS L'AIR dans les CIRCUITS SECONDAIRES doivent être dimensionnées conformément au tableau 5. Les conditions applicables spécifiées sous les tableaux doivent être prises en considération.

NOTE 1 - Pour les DISTANCES DANS L'AIR qui sont prévues pour la conformité au 6.2.1.2, le tableau 5 s'applique. Il convient de choisir les valeurs correspondant à des transitoires de 1,5 kV valeur de crête, sauf lorsque l'on sait qu'il y aura suppression des transitoires à l'entrée, auquel cas il y a lieu d'utiliser les valeurs correspondant aux transitoires appropriés.

Les valeurs dans les tableaux sont les valeurs minimales que l'on doit appliquer après avoir pris en compte les tolérances de fabrication et la déformation qui peut survenir par suite de la manutention, des chocs et des vibrations susceptibles de se produire pendant la fabrication, le transport et l'utilisation normale.

Les DISTANCES DANS L'AIR spécifiées ne sont pas applicables à la distance entre les contacts de THERMOSTATS, de COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, de dispositifs de protection contre les surcharges, d'interrupteurs à faible distance d'ouverture des contacts et dispositifs analogues, lorsque la DISTANCE DANS L'AIR varie avec les contacts. Pour la distance entre les contacts des interrupteurs de verrouillage, les prescriptions du 2.8.6 sont applicables.

Pour les CIRCUITS PRIMAIRES fonctionnant sous des tensions d'alimentation du réseau inférieures ou égales à 300 V, lorsque la tension répétitive de crête dans le circuit dépasse la valeur de crête de la tension d'alimentation du réseau, la DISTANCE DANS L'AIR minimale est la somme des deux valeurs suivantes:

- la valeur de DISTANCE DANS L'AIR minimale du tableau 3 pour une TENSION DE SERVICE de l'isolation égale à la tension d'alimentation du réseau;
- la valeur de DISTANCE DANS L'AIR supplémentaire appropriée du tableau 4.

Les valeurs entre parenthèses du tableau 4 doivent être utilisées:

- lorsque les valeurs entre parenthèses du tableau 3 sont utilisées conformément à la condition 3 du tableau 3;
- pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE.

NOTE 2 - Les DISTANCES DANS L'AIR totales obtenues en utilisant le tableau 4 se situent entre les valeurs prescrites pour les champs homogènes et non homogènes. En conséquence, elles peuvent ne pas assurer la conformité avec l'essai de rigidité diélectrique approprié dans le cas de champs qui sont vraiment non homogènes.

Movable parts are placed in the most unfavourable position.

For equipment incorporating ordinary NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS, CREEPAGE DISTANCE measurements are made with supply conductors of the largest cross-sectional area specified in 3.3.5, and also without conductors.

When measuring CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES from an enclosure of insulating material through a slot or opening in the enclosure, the accessible surface shall be considered to be conductive as if it were covered by metal foil wherever it can be touched by the test finger, figure 19, page 239, applied without appreciable force. (See figure F.14, point B).

2.9.2 Clearance

CLEARANCES in PRIMARY CIRCUITS shall be dimensioned in accordance with table 3 and table 4. CLEARANCES in SECONDARY CIRCUITS shall be dimensioned in accordance with table 5. The relevant conditions under the tables shall be taken into account.

NOTE 1 - For CLEARANCES which are provided for compliance with 6.2.1.2, table 5 applies. A transient rating of 1,5 kV peak should be assumed except where it is known that incoming transients will be suppressed, in which case the appropriate transient rating should be used.

The values in the tables are the minimum values which shall be applied after taking account of manufacturing tolerances and deformation which can occur due to handling, shock and vibration likely to be encountered during manufacture, transport and normal use.

The specified CLEARANCES are not applicable to the air gap between the contacts of THERMOSTATS, THERMAL CUT-OUTS, overload protection devices, switches of microgap construction and similar components where the CLEARANCE varies with the contacts. For air gaps between the contacts of interlock switches the requirements of 2.8.6 are applicable.

For PRIMARY CIRCUITS operating on nominal mains voltages up to 300 V, where the repetitive peak voltage in the circuit exceeds the peak value of the mains supply voltage, the minimum CLEARANCE is the sum of the following two values:

- the minimum CLEARANCE value from table 3 for an insulation WORKING VOLTAGE equal to the mains supply voltage, and
- the appropriate additional CLEARANCE value from table 4.

The values in parentheses in table 4 shall be used:

- when the values in parentheses in table 3 are used in accordance with condition 3 of table 3, and
- for OPERATIONAL INSULATION.

NOTE 2 - The total CLEARANCES obtained by the use of table 4 lie between the values required for homogeneous and inhomogeneous fields. As a result they may not assure conformance with the appropriate electric strength test in the case of fields which are substantially inhomogeneous.

Tableau 3 - Distances dans l'air minimales pour l'isolation dans les circuits primaires et entre circuits primaires et secondaires (mm)

| Tension de service de l'isolation (voir 2.2.7) inférieure ou égale à | | Circuits soumis à la Catégorie d'Installation II | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----------------------------------|---|--------------|--------------|----------------------|--------------|---|----------------------------|--------------|--------------|----------------------|---|--------------|-------------------------------|--------------|--------------|
| | | Tension nominale du réseau d'alimentation ≤ 150 V (Transitoire 1 500 V) | | | | | Tension nominale du réseau d'alimentation > 150 V ≤ 300 V (Transitoire 2 500 V) | | | | | Tension nominale du réseau d'alimentation > 300 V ≤ 600 V (Transitoire 4 000 V) | | | | |
| Tension de crête ou tension continue V | Tension efficace (sinusoïdale) V | Degrés de pollution 1 et 2 | | | Degré de pollution 3 | | | Degrés de pollution 1 et 2 | | | Degré de pollution 3 | | | Degrés de pollution 1, 2 et 3 | | |
| | | Op | B/S | R | Op | B/S | R | Op | B/S | R | Op | B/S | R | Op | B/S | R |
| 71 | 50 | 0,4 | 1,0 (0,7) | 2,0 (1,4) | 1,0 | 1,3 (1,0) | 2,6 (2,0) | 1,0 | 2,0 (1,7) | 4,0 (3,4) | 1,3 | 2,0 (1,7) | 4,0 (3,4) | 2,0 | 3,2 (3,0) | 6,4 (6,0) |
| 210 | 150 | 0,7 | 1,0 (0,7) | 2,0 (1,4) | 1,0 | 1,3 (1,0) | 2,6 (2,0) | 1,4 | 2,0 (1,7) | 4,0 (3,4) | 1,7 | 2,0 (1,7) | 4,0 (3,4) | 2,0 | 3,2 (3,0) | 6,4 (6,0) |
| 420 | 300 | Op 1,7 B/S 2,0(1,7) R 4,0(3,4) | | | | | | | | | | 2,5 | 3,2 (3,0) | 6,4 (6,0) | | |
| 840 | 600 | Op 3,0 B/S 3,2(3,0) R 6,4(6,0) | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 400 | 1 000 | Op/B/S 4,2 R 6,4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 800 | 2 000 | Op/B/S/R 8,4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 000 | 5 000 | Op/B/S/R 17,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 800 | 7 000 | Op/B/S/R 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 000 | 10 000 | Op/B/S/R 37 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 000 | 20 000 | Op/B/S/R 80 | | | | | | | | | | | | | | |
| 42 000 | 30 000 | Op/B/S/R 130 | | | | | | | | | | | | | | |

Conditions applicables au tableau 3

1 Ce tableau est applicable aux matériels qui ne seront pas soumis aux transitoires dépassant la Catégorie d'Installation II suivant la CEI 664. Les valeurs des transitoires appropriés sont données entre parenthèses en haut de chacune des colonnes des tensions nominales du réseau d'alimentation. Lorsque des transitoires plus élevés sont possibles, une protection supplémentaire peut être nécessaire dans le réseau d'alimentation du matériel ou de l'installation.

2 Les valeurs du tableau sont applicables à l'ISOLATION FONCTIONNELLE (Op), PRINCIPALE (B), SUPPLÉMENTAIRES (S) et RENFORCÉE (R).

3 Les valeurs entre parenthèses sont applicables aux ISOLATIONS PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE uniquement si la fabrication est soumise à un programme de contrôle de la qualité dont un exemple est donné à l'annexe R. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un essai de rigidité diélectrique à 100 %.

4 Pour les ISOLATIONS PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE et RENFORCÉE, toutes les parties du CIRCUIT PRIMAIRE sont supposées être à une tension au moins égale à la TENSION NOMINALE d'alimentation par rapport à la terre.

5 Pour les TENSIONS DE SERVICE entre 2 800 V et 42 000 V crête ou continu, il est permis de procéder par interpolation linéaire entre les deux points les plus voisins, l'intervalle calculé étant arrondi à l'échelon de 0,1 mm immédiatement supérieur.

6 Pour un intervalle d'air assurant une ISOLATION RENFORCÉE entre une partie sous TENSION DANGEREUSE et une partie conductrice accessible de l'ENVELOPPE d'un matériel reposant sur le sol ou de la surface supérieure non verticale d'un matériel à poser sur un bureau, la DISTANCE DANS L'AIR ne doit pas être inférieure à 10 mm.

Compliance is checked by measurement, taking into account the figures in annex F, subject to conditions detailed in 2.9.1.

If necessary, a force is applied to any point on internal parts and to the outside of conductive ENCLOSURES, in an endeavour to reduce the CLEARANCE while taking measurements. The force shall have a value of:

- 10 N for internal parts;
- 30 N for ENCLOSURES.

The force is applied to ENCLOSURES by means of a rigid test finger having outline dimensions as in figure 19 (page 239).

Circuits shall not be subjected to internally generated transient overvoltages exceeding the appropriate value for the mains supply voltage and installation category.

If the transient overvoltages exceed the test voltages in 5.3.2, the determination of transient limits shall be made using IEC 664.

NOTE - The above paragraph is under consideration.

Where necessary, compliance is checked by measurement.

2.9.3 Creepage distances

CREEPAGE DISTANCES shall be not less than the appropriate minimum values specified in table 6 taking into account the relevant conditions specified under the table.

Compliance is checked by measurement, taking account of the figures in annex F and subject to the conditions in 2.9.1.

Table 6 - Minimum creepage distances
(mm)

| Working voltage up to and including V r.m.s. or d.c. | OPERATIONAL, BASIC and SUPPLEMENTARY INSULATION | | | | | | |
|--|--|--------------------|-----|-------------|--------------------|------|-------------|
| | Pollution degree 1 | Pollution degree 2 | | | Pollution degree 3 | | |
| | Material group | Material group | | | Material group | | |
| | I, II, IIIa + IIIb | I | II | IIIa + IIIb | I | II | IIIa + IIIb |
| 50 | Use the appropriate CLEARANCE from table 3 or table 5 | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5 | 1,7 | 1,9 |
| 100 | | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,0 | 2,2 |
| 125 | | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 1,9 | 2,1 | 2,4 |
| 150 | | 0,8 | 1,1 | 1,6 | 2,0 | 2,2 | 2,5 |
| 200 | | 1,0 | 1,4 | 2,0 | 2,5 | 2,8 | 3,2 |
| 250 | | 1,3 | 1,8 | 2,5 | 3,2 | 3,6 | 4,0 |
| 300 | | 1,6 | 2,2 | 3,2 | 4,0 | 4,5 | 5,0 |
| 400 | | 2,0 | 2,8 | 4,0 | 5,0 | 5,6 | 6,3 |
| 600 | | 3,2 | 4,5 | 6,3 | 8,0 | 9,6 | 10,0 |
| 1 000 | | 5,0 | 7,1 | 10,0 | 12,5 | 14,0 | 16,0 |

Conditions applicable to table 6 (see following page)

1 Pour l'ISOLATION RENFORCÉE, les valeurs pour les LIGNES DE FUITE sont le double des valeurs du tableau pour l'ISOLATION PRINCIPALE.

2 Si une LIGNE DE FUITE provenant du tableau 6 est inférieure à la DISTANCE DANS L'AIR applicable provenant des tableaux 3 et 4 ou du tableau 5 suivant le cas, la valeur pour cette DISTANCE DANS L'AIR doit être appliquée comme valeur minimale pour la LIGNE DE FUITE.

| | | |
|---|-------------------------|---|
| 3 | Groupe de matériau I | $600 \leq \text{IRC}$ (Indice de résistance au cheminement) |
| | Groupe de matériau II | $400 \leq \text{IRC} < 600$ |
| | Groupe de matériau IIIa | $175 \leq \text{IRC} < 400$ |
| | Groupe de matériau IIIb | $100 \leq \text{IRC} < 175$ |

Les valeurs de l'IRC se réfèrent aux valeurs obtenues par la méthode A de la CEI 112.

4 Lorsque le groupe de matériau n'est pas connu, il est supposé être le groupe de matériau IIIb.

5 Pour les TENSIONS DE SERVICE de 127, 208 et 415 V, il est permis d'utiliser les LIGNES DE FUITE correspondant à 125, 200 et 400 V.

6 Il est permis d'utiliser des LIGNES DE FUITE minimales égales AUX DISTANCES DANS L'AIR applicables pour le verre, le mica, la céramique et des matériaux similaires.

②

7 Il est permis de procéder par interpolation linéaire entre les deux points les plus voisins, l'intervalle calculé étant arrondi à l'échelon de 0,1 mm immédiatement supérieur.

2.9.4 Distances à travers l'isolation

NOTE 1 - Voir également le 3.1.5.

Sauf spécification contraire (voir 2.1.3, 2.9.5 et 3.1.5), les distances à travers l'isolation doivent être dimensionnées suivant la TENSION DE SERVICE et l'application de l'isolation (voir 2.2.6 et 2.2.7), et en tenant compte de ce qui suit:

- pour les TENSIONS DE SERVICE ne dépassant pas 50 V (71 V valeur de crête ou courant continu), il n'y a pas de prescriptions d'épaisseur;
- l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE doit avoir une épaisseur minimale de 0,4 mm;
- l'ISOLATION RENFORCÉE doit avoir une épaisseur minimale de 0,4 mm lorsqu'elle n'est pas soumise à une contrainte mécanique qui, à la température nominale de fonctionnement, serait susceptible d'entraîner une déformation ou une détérioration du matériau isolant.

NOTE 2 - Dans les conditions de contraintes mécaniques, l'épaisseur peut avoir à être augmentée pour satisfaire aux prescriptions des articles 4 et 5.

Les prescriptions ci-dessus ne sont pas applicables aux isolations en matériaux en couches minces sans tenir compte de leur épaisseur, pourvu qu'elles soient utilisées à l'intérieur de l'ENVELOPPE protectrice du matériel et ne soient pas soumises à une manipulation ou à une abrasion lors du service de l'OPÉRATEUR, et que l'une des conditions suivantes s'applique:

- l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE comprend au moins deux couches de matériau, chacune d'elles satisfaisant à l'essai de rigidité diélectrique pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE; ou
- l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE comprend trois couches de matériau dans lesquelles toutes les combinaisons de deux couches ensemble satisfont à l'essai de rigidité diélectrique pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE; ou
- l'ISOLATION RENFORCÉE comprend au moins deux couches de matériau, chacune d'elles satisfaisant à l'essai diélectrique pour l'ISOLATION RENFORCÉE; ou
- l'ISOLATION RENFORCÉE comprend trois couches de matériau isolant dans lesquelles toutes les combinaisons de deux couches ensemble satisfont à l'essai de rigidité diélectrique pour l'ISOLATION RENFORCÉE.

L'émail ou d'autres revêtements isolants sur les conducteurs d'enroulements, tels qu'ils sont normalement utilisés dans la construction des transformateurs ne sont pas considérés comme étant des isolations en couches minces.

- 1 For REINFORCED INSULATION, the values for CREEPAGE DISTANCES are twice the values in the table for BASIC INSULATION.
 - 2 If the CREEPAGE DISTANCE derived from table 6 is less than the applicable CLEARANCE from tables 3 and 4 or from table 5, as appropriate, then the value for that CLEARANCE shall be applied as the value for the minimum CREEPAGE DISTANCE.
 - 3

| | |
|---------------------|--|
| Material group I | $600 \leq \text{CTI}$ (Comparative tracking index) |
| 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 CTI rating refers to the value obtained in accordance with method A of IEC 112.
- 4 Where the material group is not known, material group IIIb shall be assumed.
 - 5 For WORKING VOLTAGES of 127 V, 208 V and 415 V, it is permitted to use CREEPAGE DISTANCES corresponding to 125 V, 200 V and 400 V.
 - 6 It is permitted to use minimum CREEPAGE DISTANCES equal to the applicable CLEARANCES for glass, mica, ceramic or similar materials.
 - 7 Linear interpolation is permitted between the nearest two points, the calculated spacing being rounded to the next higher 0,1 mm increment.

2.9.4 Distance through insulation

NOTE 1 - See also 3.1.5.

Unless otherwise specified (see 2.1.3, 2.9.5 and 3.1.5), distance through insulation shall be dimensioned according to WORKING VOLTAGE and to application of the insulation (see 2.2.6 and 2.2.7), and as follows:

- for WORKING VOLTAGES not exceeding 50 V (71 V peak or d.c.), there is no thickness requirement;
- SUPPLEMENTARY INSULATION shall have a minimum thickness of 0,4 mm;
- REINFORCED INSULATION shall have a minimum thickness of 0,4 mm when not subject to any mechanical stress which, at nominal operating temperature, would be likely to lead to deformation or deterioration of the insulating material.

NOTE 2 - Under mechanical stress conditions, the thickness may have to be increased to comply with the requirements of clauses 4 and 5.

The above requirements are not applicable to insulation in thin sheet material irrespective of its thickness, provided that it is used within the equipment protective ENCLOSURE and is not subject to handling or abrasion during OPERATOR servicing, and one of the following applies:

- SUPPLEMENTARY INSULATION comprises at least two layers of material, each of which will pass the electric strength test for SUPPLEMENTARY INSULATION; or
- SUPPLEMENTARY INSULATION comprises three layers of material for which all combinations of two layers together pass the electric strength test for SUPPLEMENTARY INSULATION; or
- REINFORCED INSULATION comprises at least two layers of material, each of which will pass the electric strength test for REINFORCED INSULATION; or
- REINFORCED INSULATION comprises three layers of insulation material for which all combinations of two layers together pass the electric strength test for REINFORCED INSULATION.

Enamel or other insulating coating on winding wire such as is normally used in transformer construction is not considered to be insulation in thin sheet material.

Il n'est pas prescrit que toutes les couches d'isolation doivent être faites du même matériau.

L'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCÉE entre les couches conductrices dans les cartes imprimées monocouches ou multicouches doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes:

- soit l'isolation doit avoir une épaisseur minimale de 0,4 mm;
- soit l'isolation doit comprendre au moins deux couches de prepreg ou d'un autre matériau isolant en couches minces. Il n'y a pas de prescription d'épaisseur pour les couches ou pour l'isolation totale. L'isolation totale dans les cartes imprimées finies doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique approprié du 5.3.2.

Les cartes imprimées ayant une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou une ISOLATION RENFORCÉE comprenant moins de trois couches de prepreg ou de matériau isolant en couches minces doivent être soumises à un essai de rigidité diélectrique à 100 % pendant la fabrication.

Les cartes imprimées utilisant des matériaux en couches minces autres que du prepreg doivent satisfaire aux essais de vieillissement thermique et de cycles thermiques du 2.9.5.

NOTES

- 3 Prepreg est le terme utilisé pour une couche de tissu de verre imprégné d'une résine préconditionnée.
- 4 Un exemple de matériau isolant en couches minces dans cette application est le polyimide.

La vérification est effectuée par des mesures et, si spécifié, par les essais de rigidité diélectrique.

2.9.5 Cartes imprimées revêtues

Pour les cartes imprimées dont les conducteurs sont revêtus d'un enduit approprié, les distances minimales de séparation du tableau 7 sont applicables aux conducteurs avant qu'ils ne soient revêtus en tenant compte des prescriptions suivantes.

L'une ou l'autre des deux, ou les deux parties conductrices, et au minimum 80% de la distance sur la surface entre les parties conductrices doivent être revêtues. Entre deux parties conductrices non revêtues quelconques ainsi que sur la face extérieure du revêtement, les distances minimales des tableaux 3, 4 et 5 s'appliquent.

Les valeurs du tableau 7 doivent être utilisées seulement si la fabrication est soumise à un programme de contrôle de la qualité dont un exemple est donné à l'annexe R. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un essai de rigidité diélectrique à 100 %.

En cas de non-satisfaction aux conditions ci-dessus, les prescriptions des 2.9.2 et 2.9.3 doivent s'appliquer.

3.2.2 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT shall be provided with either:

- a set of terminals as specified in 3.3, or
- a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD.

PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, unless it has a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD, shall:

- permit the connection of the supply wires after the equipment has been fixed to its support;
- be provided with cable entries, conduit entries, knock-outs or glands, which allow connection of the appropriate types of cables or conduits.

For equipment having a RATED CURRENT not exceeding 16 A the cable entries shall be suitable for cables and conduits having an overall diameter as shown in table 10.

NOTE - In some countries the sizes of conduit in parentheses are required.

Table 10 - Sizes of cables and conduits, rated current up to 16 A

| Number of conductors including protective earthing conductor where provided | Overall diameter mm | |
|---|---------------------|-------------|
| | Cable | Conduit |
| 2 | 13,0 | 16,0 (23,0) |
| 3 | 14,0 | 16,0 (23,0) |
| 4 | 14,5 | 20,0 (29,0) |
| 5 | 15,5 | 20,0 (29,0) |

Conduit and cable entries, and knock-outs for supply connections shall be so designed or located that the introduction of the conduit and cable does not affect the protection against electric shock, or reduce CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES below the values specified in 2.9.

Compliance is checked by inspection, by a practical installation test and by measurement.

3.2.3 Appliance inlets shall be all of the following:

- so located or enclosed that parts at HAZARDOUS VOLTAGE are not accessible during insertion or removal of the connector (appliance inlets complying with IEC 320 are considered to comply with this requirement);
- so placed that the connector can be inserted without difficulty;
- so placed that, after insertion of the connector, the equipment is not supported by the connector for any position of normal use on a flat surface.

Les socles de connecteurs pour MATÉRIEL DE LA CLASSE I doivent posséder une borne de terre raccordée à la borne de terre de protection du matériel.

La vérification est effectuée par examen et, pour l'accessibilité, au moyen du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238).

3.2.4 Les CÂBLES D'ALIMENTATION doivent:

- s'ils ont une isolation en caoutchouc, être en caoutchouc synthétique et ne pas être plus légers que les câbles souples sous gaine ordinaire de caoutchouc conformément à la CEI 245 (désignation 245 IEC 53);
- s'ils ont une isolation en polychlorure de vinyle:
 - pour les matériels de masse inférieure ou égale à 3 kg, ne pas être plus légers que les câbles souples sous gaine légère PVC conformément à la CEI 227 (désignation 227 IEC 52);
 - pour les matériels de masse supérieure à 3 kg, ne pas être plus légers que les câbles souples sous gaine ordinaire PVC (désignation 227 IEC 53);
- être pourvus, dans le cas d'un MATÉRIEL DE LA CLASSE I, d'un conducteur de protection vert/ jaune relié électriquement à la borne de terre faisant partie du matériel et au contact de terre de la fiche éventuelle;
- avoir des conducteurs dont les sections nominales ne soient pas inférieures aux sections spécifiées dans le tableau 11.

Tableau 11 - Dimensions des conducteurs des câbles d'alimentation

| Courant nominal du matériel | | | Section nominale | |
|-----------------------------|-----------|--------|--------------------|----------------------|
| A | | | mm ² | |
| | Jusqu'à 6 | inclus | 0,75 ¹⁾ | |
| Au-dessus de | 6 à 10 | inclus | 1,00 | (0,75) ²⁾ |
| Au-dessus de | 10 à 13 | inclus | 1,25 | (1,0) ³⁾ |
| Au-dessus de | 13 à 16 | inclus | 1,5 | (1,0) ³⁾ |
| Au-dessus de | 16 à 25 | inclus | 2,5 | |
| Au-dessus de | 25 à 32 | inclus | 4 | |
| Au-dessus de | 32 à 40 | inclus | 6 | |
| Au-dessus de | 40 à 63 | inclus | 10 | |
| Au-dessus de | 63 à 80 | inclus | 16 | |
| Au-dessus de | 80 à 100 | inclus | 25 | |
| Au-dessus de | 100 à 125 | inclus | 35 | |
| Au-dessus de | 125 à 160 | inclus | 50 | |

Conditions applicables au tableau 11:

- 1) Pour un COURANT NOMINAL jusqu'à 3 A, une section nominale de 0,5 mm² est permise dans certains pays, pourvu que la longueur du câble ne dépasse pas 2 m.
- 2) La valeur entre parenthèses s'applique à des CÂBLES D'ALIMENTATION DÉTACHABLES équipés de prises mobiles de connecteurs de COURANT NOMINAL égal à 10 A conformément à la CEI 320 (types C13, C15, C15A et C17), à condition que la longueur du câble ne dépasse pas 2 m.
- 3) La valeur entre parenthèses s'applique à des CÂBLES D'ALIMENTATION DÉTACHABLES équipés de prises mobiles de connecteurs de COURANT NOMINAL égal à 16 A conformément à la CEI 320 (types C19, C21 et C23) à condition que la longueur du câble ne dépasse pas 2 m.

NOTE - La CEI 320 spécifie les combinaisons acceptables de raccordements de connecteurs et de câbles souples y compris ceux qui sont couverts par les conditions 1), 2) et 3). Toutefois, un certain nombre de pays ont indiqué qu'ils n'acceptent pas toutes les valeurs données dans le tableau 11, particulièrement les valeurs qui sont indiquées dans les conditions 1), 2) et 3).

Appliance inlets for CLASS I EQUIPMENT shall have an earthing terminal connected to the protective earthing terminal within the equipment.

Compliance is checked by inspection and, for accessibility, by means of the test finger, figure 19 (page 239).

3.2.4 POWER SUPPLY CORDS shall:

- if rubber insulated, be of synthetic rubber and not lighter than ordinary tough rubber-sheathed flexible cord according to IEC 245 (designation 245 IEC 53);
- if polyvinyl chloride insulated:
 - for equipment having a mass not exceeding 3 kg, be not lighter than light polyvinyl chloride sheathed flexible cord according to IEC 227 (designation 227 IEC 52);
 - for equipment having a mass exceeding 3 kg, be not lighter than ordinary polyvinyl chloride sheathed flexible cord (designation 227 IEC 53);
- include, in the case of CLASS I EQUIPMENT, a green/yellow protective earthing conductor electrically connected to the protective earthing terminal within the equipment and connected to the protective earthing contact of the plug, if any;
- have conductors with cross-sectional areas not less than those specified in table 11.

Table 11 - Sizes of conductors in power supply cords

| Rated current of equipment A | | Nominal cross-sectional area mm ² | |
|---------------------------------|-----|---|----------------------|
| Up to and including | 6 | 0,75 ¹⁾ | |
| Over 6 up to and including | 10 | 1,00 | (0,75) ²⁾ |
| Over 10 up to and including | 13 | 1,25 | (1,0) ³⁾ |
| Over 13 up to and including | 16 | 1,5 | (1,0) ³⁾ |
| Over 16 up to and including | 25 | 2,5 | |
| Over 25 up to and including | 32 | 4 | |
| Over 32 up to and including | 40 | 6 | |
| Over 40 up to and including | 63 | 10 | |
| Over 63 up to and including | 80 | 16 | |
| Over 80 up to and including | 100 | 25 | |
| Over 100 up to and including | 125 | 35 | |
| Over 125 up to and including | 160 | 50 | |

Conditions applicable to table 11

1) For RATED CURRENT up to 3 A, a nominal cross-sectional area of 0,5 mm² is permitted in some countries provided the length of the cord does not exceed 2 m.

2) The value in parentheses applies to DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS fitted with the connectors rated 10 A in accordance with IEC 320 (types C13, C15, C15A and C17) provided that the length of the cord does not exceed 2 m.

3) The value in parentheses applies to DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS fitted with the connectors rated 16 A in accordance with IEC 320 (types C19, C21 and C23) provided that the length of the cord does not exceed 2 m.

NOTE - IEC 320 specifies acceptable combinations of appliance couplers and flexible cords, including those covered by conditions 1), 2) and 3). However, a number of countries have indicated that they do not accept all of the values listed in Table 11, particularly those covered by conditions 1), 2) and 3).

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et, pour les câbles blindés, par des essais semblables à ceux de la CEI 227. Toutefois, les essais de flexion ne sont nécessaires que pour les câbles d'alimentation des MATÉRIELS MOBILES destinés à être déplacés pendant l'usage normal.

L'endommagement du blindage du câble est permis, à condition que:

- *au cours de l'essai de flexion, le blindage ne fasse contact avec aucun conducteur, et*
- *après l'essai de flexion, l'échantillon satisfasse à l'essai de rigidité diélectrique effectué entre le blindage et tous les conducteurs.*

3.2.5 Pour les matériels avec un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE, un dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit être fourni de telle manière que:

- les points de connexion des conducteurs du câble soient protégés contre les contraintes;
- le revêtement extérieur du câble soit protégé contre l'abrasion.

Il ne doit pas être possible de repousser le câble à l'intérieur du matériel si cela risque de créer un danger au sens de la présente norme.

Pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE I la construction doit être telle que, si le câble d'alimentation devait se libérer de son dispositif d'arrêt de traction et de torsion, provoquant une contrainte sur les conducteurs, le conducteur de protection soit le dernier à être soumis à la contrainte.

Le dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit soit être fait dans un matériau isolant, soit être recouvert d'un matériau isolant conforme aux prescriptions pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE. Cependant, lorsque le dispositif d'arrêt de traction et de torsion est un manchon qui comprend la connexion électrique au blindage d'un câble blindé, cette prescription n'est pas applicable.

La construction du dispositif d'arrêt de traction et de torsion doit être telle que:

- le remplacement du câble ne porte pas atteinte à la sécurité du matériel;
- pour les câbles à remplacement ordinaire, la façon de protéger contre les contraintes soit claire;
- le câble ne soit pas maintenu par une vis métallique qui appuie directement sur le câble;
- des méthodes telles qu'attacher le câble en faisant un noeud ou en mettant une ficelle, ne soient pas utilisées;
- le câble ne puisse tourner par rapport au corps du matériel à un point tel que des contraintes mécaniques soient imposées aux connexions électriques.

La vérification est effectuée par examen et par les essais suivants qui sont effectués avec le type de câble fourni avec le matériel.

Il ne doit pas être possible de repousser le câble à l'intérieur du matériel au point que le câble ou ses conducteurs, ou les deux risquent d'être endommagés ou que des parties internes risquent d'être déplacées.

Le câble est soumis 25 fois à une force de traction constante, dont la valeur est indiquée dans le tableau 12, appliquée dans la direction la plus défavorable, chaque fois pendant 1 s.

Terminals shall be so fixed that, when the means of clamping the conductor is tightened or loosened:

- the terminal itself does not work loose;
- internal wiring is not subjected to stress;
- CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES are not reduced below the values specified in 2.9.

Compliance is checked by inspection and measurement.

3.3.8 For ordinary NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS, each terminal shall be located in proximity to its corresponding terminal or terminals of different potential and to the protective earthing terminal, if any.

Compliance is checked by inspection.

3.3.9 Terminals shall be so located, guarded or insulated that, should a strand of a flexible conductor escape when the conductor is fitted, there is no risk of accidental contact between such a strand and:

- accessible conductive parts, or
- unearthed conductive parts separated from accessible conductive parts by SUPPLEMENTARY INSULATION only.

Compliance is checked by inspection and, unless a special cord is prepared in such a way as to prevent the escape of strands, by the following test.

Insulation approximately 8 mm in length is removed from the end of a flexible conductor having the appropriate nominal cross-sectional area. One wire of the stranded conductor is left free and the other wires are fully inserted into, and clamped in, the terminal.

Without tearing the insulation back, the free wire is bent in every possible direction, but without making sharp bends round the guard.

If the conductor is at HAZARDOUS VOLTAGE, the free wire shall not touch any metal part which is accessible or is connected to an accessible metal part or, in the case of DOUBLE INSULATED equipment, any metal part which is separated from accessible metal parts by SUPPLEMENTARY INSULATION only.

If the conductor is connected to an earthing terminal, the free wire shall not touch any live part.

4 Prescriptions physiques

4.1 Stabilité et dangers mécaniques

4.1.1 Dans les conditions d'utilisation normale, le matériel ne doit pas devenir physiquement instable au point de risquer de présenter un danger pour les opérateurs et le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

Si des moyens de stabilisation sûrs sont fournis pour améliorer la stabilité lorsque des tiroirs, des portes, etc., sont ouverts, ils doivent fonctionner automatiquement lorsqu'ils sont associés à l'utilisation par l'OPÉRATEUR. S'ils ne sont pas automatiques, une inscription bien en évidence et appropriée est prévue pour avertir le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

Lorsque des unités sont prévues pour être attachées l'une à l'autre sur le site et non pour être utilisées individuellement, il n'est pas nécessaire de prendre en considération la stabilité des unités individuelles.

Les prescriptions du 4.1.1 ne s'appliquent pas lorsque les instructions pour l'installation d'une unité spécifient que le matériel doit être fixé à la structure du bâtiment avant la mise en fonctionnement.

La vérification est effectuée par les quatre essais suivants, lorsqu'ils s'appliquent. Chaque essai est effectué séparément. Pendant les essais, les récipients contiennent la quantité de substance, dans la limite de leur capacité nominale, produisant les conditions les plus défavorables. Toutes les roulettes et tous les vérins, s'ils sont utilisés lors du fonctionnement normal sont mis dans leur position la plus défavorable, avec les roues et les organes analogues fermés ou bloqués. Cependant, si les roulettes sont destinées uniquement au transport de l'unité et s'il est prescrit dans les instructions du constructeur que les vérins doivent être baissés après l'installation, alors les vérins (et pas les roulettes) sont utilisés dans cet essai; les vérins sont mis dans leur position la plus défavorable, compatible avec une mise à niveau raisonnable de l'unité.

- Une unité ne doit pas se renverser lorsqu'elle est inclinée de 10° par rapport à sa position verticale normale. Les portes, tiroirs, etc., sont fermés pendant cet essai.
- Une unité reposant sur le sol de masse au moins égale à 25 kg ne doit pas se renverser lorsqu'une force égale à 20 % de son poids, mais ne dépassant pas 250 N, est appliquée dans n'importe quelle direction, sauf vers le haut, à la hauteur ne dépassant pas 2 m au-dessus du sol. Les portes, les tiroirs, etc., qui peuvent être déplacés pour l'entretien par l'opérateur ou par le personnel d'entretien, sont placés dans la position la plus défavorable, compatible avec les instructions du fabricant.
- Une unité reposant sur le sol ne doit pas se renverser lorsqu'une force constante de 800 N, dirigée vers le bas, est appliquée au point de moment maximal, à n'importe quelle surface de travail horizontale, ou à une surface offrant une prise évidente, située à une hauteur ne dépassant pas 1 m au-dessus du sol. Les portes, tiroirs, etc., sont fermés pendant cet essai.

4.1.2 A l'exception de ce qui est permis au 4.1.3, les parties mobiles dangereuses des matériels doivent être disposées, enfermées ou protégées de façon que soit assurée une protection appropriée des personnes contre les risques d'accidents.

4 Physical requirements

4.1 Stability and mechanical hazards

4.1.1 Under conditions of normal use, units and equipment shall not become physically unstable to the degree that they could become a hazard to OPERATORS and SERVICE PERSONNEL.

Where a reliable stabilizing means is provided to improve stability when drawers, doors, etc. are opened, it shall be automatic in operation when associated with OPERATOR use. Where it is not automatic, suitable and conspicuous markings shall be provided to caution SERVICE PERSONNEL.

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

The requirements of 4.1.1 are not applicable when the installation instructions for a unit specify that the equipment is to be secured to the building structure before operation.

Compliance is checked by the following tests, where relevant. Each test is carried out separately. During the tests, containers are to contain the amount of substance within their rated capacity producing the most disadvantageous condition. All castors and jacks, if used in normal operation, are placed in their most unfavourable position, with wheels and the like locked or blocked. However, if the castors are intended only to transport the unit, and if jacks are required to be lowered after installation by the manufacturer's instructions, then the jacks (and not the castors) are used in this test; the jacks are placed in their most unfavourable position, consistent with reasonable levelling of the unit.

- *A unit shall not overbalance when tilted to an angle of 10° from its normal upright position. Doors, drawers, etc. are closed during this test.*
- *A floor-standing unit having a mass of 25 kg or more shall not tip over when a force equal to 20 % of the weight of the unit, but not more than 250 N, is applied in any direction except upwards, at a height not exceeding 2 m from the floor. Doors, drawers, etc. which may be moved for servicing by the OPERATOR or by SERVICE PERSONNEL, are placed in their most unfavourable position, consistent with the manufacturer's instructions.*
- *A floor-standing unit shall not overbalance when a constant downward force of 800 N is applied at the point of maximum moment to any horizontal working surface, or surface offering an obvious foothold, at a height not exceeding 1 m from the floor. Doors, drawers, etc. are closed during this test.*

4.1.2 Except as permitted in 4.1.3, hazardous moving parts of equipment shall be so arranged, enclosed or guarded as to provide adequate protection against the risk of personal injury.

La protection pour l'OPÉRATEUR doit être prévue par une construction appropriée empêchant l'accès à des parties mobiles dangereuses.

Les méthodes permises comprennent:

- la localisation des parties mobiles dans des zones qui ne sont pas des ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR;
- la localisation des parties mobiles dans une ENVELOPPE équipée de VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ mécaniques ou électriques qui suppriment le danger lorsqu'ils libèrent l'accès.

La protection pour le PERSONNEL D'ENTRETIEN doit être prévue de telle sorte qu'un contact non intentionnel avec des parties mobiles dangereuses soit improbable pendant les opérations d'entretien concernant d'autres parties du matériel.

Une ENVELOPPE MÉCANIQUE doit être suffisamment complète pour contenir ou détourner des parties qui, à cause d'une défaillance ou pour toute autre raison, pourraient se relâcher, se séparer ou être projetées à partir d'une partie mobile.

Des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES À RÉENCLÈCHEMENT AUTOMATIQUE, des relais à maximum de courant ou des interrupteurs chronométriques à démarrage automatique, etc., ne doivent pas être incorporés si leur fermeture intempestive risque d'être la cause d'un danger.

La vérification est effectuée par examen et par un essai avec le doigt d'épreuve, figure 19 (page 238).

Il ne doit pas être possible de toucher des parties mobiles dangereuses avec le doigt d'épreuve, appliqué sans force appréciable dans toutes les directions possibles.

② *Les ouvertures ne permettant pas l'entrée du doigt d'épreuve, figure 19, sont en plus essayées au moyen d'un doigt d'épreuve de mêmes dimensions mais droit et sans jointures, qui est appliqué avec une force de 30 N; si ce dernier doigt d'épreuve pénètre, l'essai avec le doigt d'épreuve, figure 19, est répété, le doigt étant enfoncé dans l'ouverture si nécessaire.*

4.1.3 Lorsque des parties mobiles dangereuses directement impliquées dans le processus (par exemple les parties mobiles ou tournantes d'un massicot ou d'une machine à détruire les documents) ne peuvent être rendues complètement inaccessibles pendant le fonctionnement, et que le danger associé aux parties est évident pour l'OPÉRATEUR, un avertissement doit être considéré comme une protection appropriée.

Dans un tel cas lorsqu'il existe aussi la possibilité que des doigts, des bijoux, des vêtements, etc., soient entraînés dans les parties mobiles (par exemple aux endroits où les engrenages ou les lames se rejoignent) il doit être prévu un moyen d'arrêter les parties mobiles.

L'avertissement et, lorsque cela s'applique, le moyen prévu pour arrêter la partie mobile doivent être placés en évidence, facilement visibles et accessibles du point où le risque de blessure est le plus fort.

La vérification est effectuée par examen.

4.1.4 Les bords et les coins (sauf ceux qui sont nécessaires au fonctionnement propre du matériel) doivent être arrondis et rendus lisses (sans discontinuité brutale) lorsqu'ils risquent sans cela d'être dangereux pour l'opérateur à cause de leur emplacement ou de leur application dans le matériel.

La vérification est effectuée par examen.

Protection for the OPERATOR shall be provided by a suitable construction preventing access to hazardous moving parts.

Permitted methods include:

- locating the moving parts in areas that are not OPERATOR ACCESS AREAS, or
- locating the moving parts in an ENCLOSURE that is provided with mechanical or electrical SAFETY INTERLOCKS that remove the hazard when access is gained.

Protection for SERVICE PERSONNEL shall be provided such that unintentional contact with hazardous moving parts is unlikely during servicing operations involving other parts of the equipment.

A MECHANICAL ENCLOSURE shall be sufficiently complete to contain or deflect parts which, because of failure or for other reasons, might become loose, separated or thrown from a moving part.

AUTOMATIC RESET THERMAL CUT-OUTS or overcurrent protection devices, automatic timer starting, etc. shall not be incorporated if their unexpected resetting might cause danger.

Compliance is checked by inspection and by a test with the test finger, figure 19 (page 239).

It shall not be possible to touch hazardous moving parts with the test finger, applied without appreciable force in every possible position.

Apertures preventing the entry of the test finger, figure 19, are further tested by means of a straight unjointed version of the test finger applied with a force of 30 N. If the unjointed finger enters, the test with the test finger, figure 19, is repeated, the finger being pushed through the aperture if necessary.

4.1.3 When hazardous moving parts directly involved in the process (e.g. moving or rotating parts of a paper cutter or shredder) cannot be made completely inaccessible during operation, and where the hazard associated with the parts is obvious to the OPERATOR, a warning shall be considered adequate protection.

In such a case where the possibility also exists that fingers, jewellery, clothing, etc. can be drawn into the moving parts (e.g. where gears or shredder blades mesh), means shall be provided to stop the moving part.

The warning and, where relevant, the means provided for stopping the moving part shall be placed in a prominent position, readily visible and accessible from the point where the risk of injury is highest.

Compliance is checked by inspection.

4.1.4 Edges or corners, except those required for proper equipment functioning, shall be rounded and smoothed (no abrupt discontinuity) when they could otherwise be hazardous to OPERATORS because of location or application in the equipment.

Compliance is checked by inspection.

4.1.5 L'ENVELOPPE MÉCANIQUE d'une lampe à haute pression doit avoir une résistance suffisante pour contenir une explosion de la lampe, de façon à empêcher tout danger pour un OPÉRATEUR ou une personne placée près du matériel pendant son utilisation normale ou l'entretien par l'OPÉRATEUR.

Dans le cadre de la présente norme une «lampe à haute pression» signifie une lampe dans laquelle la pression dépasse 0,2 MPa à froid ou 0,4 MPa en fonctionnement.

La vérification est effectuée par examen.

4.2 Résistance mécanique et relâchement des contraintes

4.2.1 Généralités

Les ENVELOPPES doivent avoir une résistance mécanique appropriée et doivent être construites de façon à pouvoir résister aux manipulations brutales auxquelles on peut s'attendre en utilisation normale.

NOTE - Les critères d'acceptation sont donnés au 4.2.7.

Les essais de résistance mécanique ne sont pas exigés sur la barrière interne, l'écran interne ou les dispositifs analogues, prévus pour satisfaire aux prescriptions du 4.4.6, si l'ENVELOPPE assure la protection mécanique.

La vérification est effectuée pour tous les matériels par l'essai de force constante et l'essai de choc des 4.2.2 à 4.2.4 qui sont applicables. Les MATÉRIELS PORTATIFS doivent aussi être soumis à l'essai de chute du 4.2.5. En variante, la vérification de la conformité à ce paragraphe peut être effectuée par examen de la construction et des données disponibles.

Les essais ne sont pas effectués sur les poignées, leviers, boutons, le devant des tubes à rayons cathodiques (voir 4.2.8) ni sur les couvercles transparents ou translucides des dispositifs indicateurs ou des dispositifs de mesure à moins que des parties sous TENSIONS DANGEREUSES ne soient accessibles au moyen du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), si le couvercle ou l'enveloppe est enlevé.

4.2.2 Essai de force constante, 30 N

Les parties d'une ENVELOPPE située dans une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, qui sont protégées par un couvercle ou une porte satisfaisant aux prescriptions du 4.2.3, sont soumises pendant une durée de 5 s à une force constante de 30 N \pm 3 N, appliquée au moyen d'une version droite et sans articulation du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), à la partie sur ou dans le matériel complet ou sur un sous-ensemble séparé.

4.2.3 Essai de force constante, 250 N

Les ENVELOPPES externes sont soumises pendant une durée de 5 s à une force de 250 N \pm 10 N appliquée à l'ENVELOPPE fixée au matériel, au moyen d'un OUTIL d'essai convenable assurant un contact sur une surface plane circulaire de 30 mm de diamètre.

4.2.4 Essai à la bille d'acier

Pour les matériels autres que les MATÉRIELS PORTATIFS et les MATÉRIELS ENFICHABLES DIRECTEMENT (voir 4.2.5), les surfaces externes des ENVELOPPES dont la défaillance permettrait l'accès à des parties dangereuses sont essayées comme suit:

4.2.6 Stress relief test

ENCLOSURES of moulded or formed thermoplastic materials shall be so constructed that any shrinkage or distortion of the material due to release of internal stresses caused by the moulding or forming operation does not result in the exposure of hazardous parts.

Compliance is checked either by the following test or by examination of the construction and of available data.

A sample consisting of the complete equipment, or of the complete ENCLOSURE together with any supporting framework, is subjected in a circulating air oven to a temperature 10 K higher than the maximum temperature observed on the ENCLOSURE during the test of 5.1, but not less than 70 °C, for a period of 7 h, then permitted to cool to room temperature.

For large equipment where it is impractical to test a complete ENCLOSURE, it is permitted to use a portion of the ENCLOSURE representative of the complete assembly with regard to thickness and shape, and including any mechanical support members.

NOTE - Relative humidity need not be maintained at a specific value during this test.

4.2.7 Compliance criteria

After the tests of 4.2.2 to 4.2.6, the sample shall comply with the requirements of 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.5.2, 2.9, 3.2.5 and 4.1.2, and shall show no signs of interference with the operation of safety features such as THERMAL CUT-OUTS, overcurrent protection devices or interlocks. In case of doubt, SUPPLEMENTARY OR REINFORCED INSULATION is subjected to an electric strength test as specified in 5.3.2.

Damage to finish, cracks, dents and chips that do not adversely affect safety or protection against water, and surface cracks in fibre-reinforced mouldings and the like, are ignored.

NOTE - If a separate ENCLOSURE or part of an ENCLOSURE is used for a test, it may be necessary to reassemble such parts on the equipment in order to check compliance.

4.2.8 Mechanical strength of cathode ray tubes

If cathode ray tubes having a maximum face dimension exceeding 160 mm are included in the equipment, the cathode ray tubes or the equipment, or both, shall comply with the requirements of IEC 65 for mechanical strength and protection against the effects of implosion.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by the relevant tests of IEC 65.

4.3 Construction details

4.3.1 Equipment which can be adjusted to suit different primary power supply voltages shall be so constructed that changing of the setting requires the use of a TOOL if incorrect setting causes a hazard.

Compliance is checked by manual test.

4.3.2 Le matériel doit être construit de façon que le réglage manuel de dispositifs de contrôle accessibles nécessite l'aide d'un OUTIL si un danger peut résulter d'un mauvais réglage involontaire.

La vérification est effectuée par un essai à la main.

4.3.3 Supprimé — Réserve pour un usage ultérieur.

2

4.3.4 Les matériels produisant de la poussière (par exemple de la poussière de papier) ou utilisant des poudres, des liquides ou des gaz doivent être construits de telle façon qu'aucune concentration dangereuse de ces matières ne puisse exister et qu'aucun danger au sens de la présente norme ne soit créé par la condensation, la vaporisation, les fuites, le débordement ou la corrosion pendant le fonctionnement normal, le stockage, le remplissage ou la vidange. En particulier, les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR ne doivent pas être réduites à des valeurs inférieures aux prescriptions du 2.9.

La vérification est effectuée par examen et, lorsque le débordement de liquides pourrait affecter l'isolation électrique pendant le remplissage, par l'essai suivant et, pour les liquides inflammables, par les essais du 4.4.8.

Les matériels doivent être prêts à être utilisés suivant les instructions d'installation, mais ils ne doivent pas être mis sous tension.

Le réservoir du matériel est complètement rempli du liquide spécifié par le constructeur et une quantité supplémentaire, égale à 15% de la capacité du récipient, est versée graduellement en 1 min. Pour les réservoirs dont la capacité ne dépasse pas 250 ml et pour les réservoirs sans évacuation et pour lesquels il n'est pas possible d'observer le remplissage de l'extérieur, une quantité supplémentaire de liquide égale à la capacité du réservoir est versée graduellement en 1 min.

Immédiatement après cette épreuve, le matériel doit satisfaire à un essai de rigidité diélectrique comme spécifié au 5.3.2 sur toute isolation sur laquelle un débordement aurait pu se produire et l'examen doit montrer que le liquide n'a pas créé de danger dans le cadre de la présente norme.

Le matériel est placé pendant 24 h dans une atmosphère normale de salle d'essais avant de subir tout nouvel essai diélectrique.

4.3.5 Les poignées, les boutons, les manettes, les leviers et les organes analogues doivent être fixés de façon sûre de sorte qu'ils ne se desserrent pas en usage normal si cela peut entraîner un danger. Les matières de remplissage et les matières analogues autres que les résines durcissant à l'air ne doivent pas être utilisées pour éviter le desserrage.

4.3.2 Equipment shall be so constructed that manual adjustment of accessible control devices requires the use of a TOOL if inadvertent adjustment might create a hazard.

Compliance is checked by manual test.

4.3.3 Deleted – reserved for future use.

4.3.4 Equipment producing dust (e.g. paper dust) or employing powders, liquids or gases shall be so constructed that no dangerous concentration of these materials can exist and that no hazard within the meaning of this standard is created by condensation, vaporization, leakage, spillage or corrosion during normal operation, storage, filling or emptying. In particular, CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES shall not be reduced below the requirements of 2.9.

Compliance is checked by inspection and, where spillage of liquid could affect electrical insulation during replenishment, by the following test and, for flammable liquids, by the tests of 4.4.8.

The equipment shall be ready to use according to its installation instructions, but not energized.

The liquid container of the equipment is completely filled with the liquid specified by the manufacturer and a further quantity, equal to 15% of the capacity of the container, is poured in steadily over a period of 1 min. For liquid containers having a capacity not exceeding 250 ml, and for containers without drainage and for which the filling cannot be observed from outside, a further quantity of liquid, equal to the capacity of the container, is poured in steadily over a period of 1 min.

Immediately after this treatment, the equipment shall withstand an electric strength test as specified in 5.3.2 on any insulation on which spillage could have occurred and inspection shall show that the liquid has not created a hazard within the meaning of this standard.

The equipment is permitted to stand in normal test-room atmosphere for 24 h before being subjected to any further electrical test.

4.3.5 Handles, knobs, grips, levers and the like shall be reliably fixed so that they will not work loose in normal use if this might result in a hazard. Sealing compounds and the like, other than self-hardening resins, shall not be used to prevent loosening.

Si les poignées, les boutons et les organes analogues sont utilisés pour indiquer la position des interrupteurs ou d'éléments constituants analogues, ils ne doivent pas pouvoir être montés dans une position incorrecte si cela peut entraîner un danger.

La vérification est effectuée par examen, par un essai à la main et en essayant d'enlever la poignée, le bouton, la manette ou le levier par application pendant 1 min d'une force axiale comme indiqué ci-dessous.

Si la forme de ces parties est telle qu'il est improbable qu'un effort de traction axial soit appliqué en usage normal, la force est de:

- 15 N pour les organes de manoeuvre des éléments constituants électriques;
- 20 N dans les autres cas.

Si la forme est telle qu'un effort de traction est susceptible d'être appliqué, la force est de:

- 30 N pour les organes de manoeuvre des éléments constituants électriques;
- 50 N dans les autres cas.

4.3.6 Il ne faut pas compter sur des courroies d'entraînement et des dispositifs de couplage pour assurer l'isolation électrique, à moins que la courroie ou le dispositif de couplage ne soit d'une construction spéciale évitant le risque d'un remplacement inapproprié.

La vérification est effectuée par examen.

4.3.7 Lorsqu'un manchon est utilisé comme ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE sur des conducteurs internes, il doit être maintenu en position par des moyens efficaces.

Un manchon est considéré comme maintenu par des moyens efficaces s'il est nécessaire de le casser ou de le couper pour l'enlèvement ou s'il est fixé à ses deux extrémités.

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

4.3.8 Aucun intervalle d'une largeur supérieure à 0,3 mm dans une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ne doit coïncider avec un intervalle similaire dans une ISOLATION PRINCIPALE et un tel intervalle dans une ISOLATION RENFORCÉE ne doit pas donner accès direct à des parties sous TENSION DANGEREUSE.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

4.3.9 Le matériel doit être construit de façon que si un fil quelconque, une vis, un écrou, une rondelle, un ressort ou une pièce analogue se desserre ou se détache, il ne puisse, en usage normal, se placer dans une position telle que les LIGNES DE FUITE ou les DISTANCES DANS L'AIR sur une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou sur une ISOLATION RENFORCÉE soient réduites à des valeurs inférieures aux valeurs spécifiées au 2.9.

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

Pour la vérification de la conformité:

- il est supposé que deux fixations indépendantes ne se desserreront pas simultanément;

4.4 Resistance to fire

4.4.1 Methods of achieving resistance to fire

NOTE 1 - When applying the requirements in this standard, FOAMED MATERIALS of CLASS HF-1 are regarded as better than those of CLASS HF-2, and HF-2 better than HBF. Similarly, other materials, including rigid (engineering structural) foam, of CLASSES 5V or V-0 are regarded as better than those of CLASS V-1, V-1 better than V-2, and V-2 better than HB.

Sub-clause 4.4 specifies requirements intended to minimize the risk of ignition and the spread of flame, both within the equipment and to the outside.

There are two methods of providing protection against ignition and spread of flame that could affect electronic components such as integrated circuits, transistors, thyristors, diodes, resistors and capacitors:

1. Selection and application of components and materials which minimize the possibility of ignition and spread of flame. The appropriate requirements are detailed in 4.4.2 and 4.4.3.
2. Application of the simulated fault tests in 5.4.6, third dashed paragraph.

NOTE 2 - Method 1 may be preferred for equipment with a large number of electronic components. Method 2 may be preferred for equipment with a small number of electronic components.

4.4.2 Minimizing the risk of ignition

The risk of ignition due to high temperature shall be minimized by the appropriate use of components and by suitable construction.

Electrical components shall be used in such a way that their maximum working temperature under NORMAL LOAD conditions is less than that necessary to cause ignition of their surroundings or of lubricating materials with which they are likely to come into contact. The limits in 5.1 shall not be exceeded for the surrounding material.

Components working at high temperatures shall be effectively shielded or separated to prevent overheating of their surrounding materials and components.

Where it is not practical to protect components against overheating under fault conditions, the components shall be mounted on materials of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, and shall be separated from less fire-resistant material by at least 13 mm of air.

NOTE - See also 1.5.4.

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

4.4.3 Flammability of materials and components

4.4.3.1 General

Components and parts inside a FIRE ENCLOSURE, and air filter assemblies (see 4.4.3.6) shall be so constructed, or shall make use of such materials, that the propagation of fire is minimized.

En considérant comment réduire au minimum la propagation du feu et quelles sont les «petites parties», il faut tenir compte de l'effet cumulatif des petites parties lorsqu'elles sont adjacentes et également de la possibilité de propagation du feu d'une partie à une autre.

La vérification de la conformité aux 4.4.3.2 à 4.4.3.6 est effectuée par examen et, si nécessaire, par les essais correspondants de l'annexe A.

4.4.3.2 Inflammabilité

Sauf dans les cas spécifiés au 1.5.4 et ailleurs au 4.4.3, tous les matériaux et éléments constitutants doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes:

- ils doivent être d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à V-2;
- ils doivent être d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à HF-2;
- ils doivent satisfaire à l'essai d'inflammabilité décrit à l'article A.2.

4.4.3.3 Exemptions

② Les prescriptions du 4.4.3.2. ne s'appliquent pas:

- aux matériaux et aux éléments constitutants situés à l'intérieur d'une ENVELOPPE de volume inférieur ou égal à 0,06 m³, réalisée entièrement en métal et sans ouvertures de ventilation, ou à l'intérieur d'une unité hermétique contenant un gaz inerte;
- à une ou plusieurs couches de matériaux d'isolation minces tels que du ruban adhésif, utilisé directement sur une surface quelconque à l'intérieur d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, y compris la surface des parties transportant le courant, pourvu que la combinaison du matériau d'isolation mince et de la surface d'application satisfasse aux prescriptions d'une classe d'inflammabilité au moins égale à V-2 ou HF-2;

NOTE - Lorsque le matériau d'isolation mince auquel il est fait référence dans l'exemption ci-dessus est sur la surface interne d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, la (les) prescription(s) du 4.4.6 continue(nt) de s'appliquer à l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

- aux éléments constitutants satisfaisant aux prescriptions d'inflammabilité d'une norme CEI d'élément constituant applicable qui comprend de telles prescriptions;
- aux boîtiers d'indicateurs (à condition qu'ils soient jugés par ailleurs propres à recevoir des parties sous TENSION DANGEREUSE), aux cadrans d'indicateurs et aux lampes ou aux cabochons de signalisation;
- aux parties ci-après pourvu qu'elles soient séparées par au moins 13 mm d'air ou par un écran solide en MATÉRIAU DE CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1, des parties électriques (autres que les fils et câbles isolés) qui, dans des conditions de défaut, sont susceptibles d'engendrer une température qui pourrait provoquer une inflammation:

- les engrenages, cames, courroies, paliers et autres petites parties qui ne constituent qu'un apport négligeable de combustible dans un incendie;
- les canalisations pour les circuits d'air ou de tout fluide, les réservoirs pour les poudres ou les liquides, et les parties en plastique cellulaire, pourvu qu'ils soient d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HB ou d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HBF;
- les parties qui doivent avoir des caractéristiques particulières pour remplir leur fonction, telles que les rouleaux en caoutchouc pour la prise du papier et sa restitution et les tubes d'encre;

- aux circuits intégrés, aux transistors, aux opto-coupleurs, aux condensateurs et autres petites parties montées sur un MATÉRIAU DE CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1.

In considering how to minimize propagation of fire, and what are "small parts", account shall be taken of the cumulative effect of small parts when they are adjacent to each other, and also of the possible effect of propagating fire from one part to another.

Compliance with 4.4.3.2 to 4.4.3.6 is checked by inspection and, where necessary, by the appropriate tests of annex A.

4.4.3.2 Flammability

Except as specified in 1.5.4 and elsewhere in 4.4.3, all materials and components shall comply with one of the following:

- they shall have a FLAMMABILITY CLASS of V-2 or better;
- they shall have a FLAMMABILITY CLASS of HF-2 or better;
- they shall pass the flammability test described in clause A.2.

4.4.3.3 Exemptions

The requirements of 4.4.3.2 do not apply to:

- materials and components within an ENCLOSURE of 0,06 m³ or less, consisting totally of metal and having no ventilation openings, or within a sealed unit containing an inert gas;
- one or more layers of thin insulating material, such as adhesive tape, used directly on any surface within a FIRE ENCLOSURE, including the surface of current-carrying parts, provided that the combination of the thin insulating material and the surface of application complies with the requirements of FLAMMABILITY CLASS V-2 or better, or HF-2 or better;

NOTE - Where the thin insulating material referred to in the above exclusion is on the inner surface of the FIRE ENCLOSURE itself, the requirements in 4.4.6 continue to apply to the FIRE ENCLOSURE.

- components meeting the flammability requirements of a relevant IEC component standard which includes such requirements;
- meter cases (if otherwise determined to be suitable for mounting of parts at HAZARDOUS VOLTAGE), meter faces and indicator lamps or jewels;
- the following parts, provided that they are separated from electrical parts (other than insulated wires and cables) which under fault conditions are likely to produce a temperature that could cause ignition, by at least 13 mm of air or by a solid barrier of material of FLAMMABILITY CLASS V-1, or better:
 - gears, cams, belts, bearings and other small parts which would contribute negligible fuel to a fire;
 - tubing for air or any fluid systems, containers for powders or liquids, and foamed plastic parts, provided that they are of FLAMMABILITY CLASS HB or better, or FLAMMABILITY CLASS HBF or better;
 - parts which are required to have particular properties in order to perform intended functions, such as rubber rollers for paper pick-up and delivery, and ink tubes;
- integrated circuit packages, transistor packages, optocoupler packages, capacitors and other small parts mounted on material of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better.

4.4.3.4 *Faisceaux de câbles*

Un faisceau de câbles doit comprendre des MATÉRIAUX DE CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à V-2 ou des matériaux qui satisfont aux prescriptions concernant l'inflammabilité contenues dans les normes applicables de la CEI.

Sont exemptés de cette prescription:

- les isolants PVC, TFE, PTFE, FEP et néoprène sur le câblage;
- les colliers individuels (à l'exclusion des revêtements hélicoïdaux ou autres revêtements continus), les rubans de laçage, les attaches de câbles ou de torons.

4.4.3.5 *Manchons d'arrêt de traction et de torsion*

Les manchons d'arrêt de traction et de torsion utilisés sur des câbles d'alimentation recouverts de polychlorure de vinyle doivent être d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HB.

4.4.3.6 *Assemblages de filtres à air*

Les assemblages de filtres à air doivent être construits en matériaux de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-2 ou à la CLASSE HF-2 à l'exception des constructions suivantes qui ne sont pas tenues de satisfaire à la présente prescription:

- les assemblages de filtres à air dans les systèmes à circulation d'air, étanches à l'air ou non, qui ne sont pas destinés à avoir de communication avec l'extérieur de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.
- les armatures des filtres à air réalisées en matériaux de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ HB à condition qu'elles soient séparées par au moins 13 mm d'air ou par un écran solide en matériau de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1, des parties électriques (autres que les fils et câbles isolés) qui, dans des conditions de défaut, sont susceptibles d'engendrer une température qui pourrait provoquer une inflammation;
- les assemblages de filtres à air situés à l'intérieur ou à l'extérieur d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, pourvu que les matériaux du filtre soient séparés par un écran métallique des parties qui pourraient provoquer l'inflammation. Cet écran peut être perforé et qui doit satisfaire aux prescriptions du 4.4.6 pour les fonds des ENVELOPPES CONTRE LE FEU;
- les assemblages de filtres à air situés à l'extérieur des ENVELOPPES CONTRE LE FEU réalisés en matériaux de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HB ou à la CLASSE HBF.

2

4.4.4 *Matériaux pour les enveloppes et pour les parties décoratives*

Les matériaux utilisés pour les ENVELOPPES des matériels doivent être tels que le risque d'inflammation et la propagation du feu ou des flammes soit réduit au minimum.

Les métaux, les matériaux céramiques et le verre, trempé, armé ou laminé sont considérés comme conformes sans essai.

Les ENVELOPPES MÉCANIQUES et ÉLECTRIQUES et les parties de telles ENVELOPPES, si elles sont placées à l'extérieur des ENVELOPPES CONTRE LE FEU, et les PARTIES DÉCORATIVES doivent être d'une classe d'inflammabilité au moins égale à la CLASSE HB, avec l'exception que les petites PARTIES DÉCORATIVES externes qui contribueraient pour une faible part à un feu, telles que les plaques signalétiques, les pieds de montage, les couvercles de serrure, les boutons et les organes analogues, doivent être exemptés de cette prescription.

NOTE 1 - Lorsque des ENVELOPPES ÉLECTRIQUES ou MÉCANIQUES servent également comme ENVELOPPES CONTRE LE FEU, les prescriptions plus sévères pour les ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont applicables. Pour les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPES placées à l'intérieur des ENVELOPPES CONTRE LE FEU, les prescriptions du 4.4.3 sont plus sévères.

4.4.3.4 *Wiring harnesses*

A wiring harness shall comprise individual materials which are of FLAMMABILITY CLASS V-2, or better, or which comply with the flammability requirements of relevant IEC standards.

Exempt from this requirement are:

- PVC, TFE, PTFE, FEP and neoprene insulation on wiring;
- individual clamps (not including helical wraps or other continuous forms), lacing tape, twine and cable ties.

4.4.3.5 *Cord anchorage bushings*

Cord anchorage bushings applied over PVC jacketed power supply cords shall be of FLAMMABILITY CLASS HB or better.

4.4.3.6 *Air filter assemblies*

Air filter assemblies shall be constructed of materials of FLAMMABILITY CLASS V-2, or better, or of HF-2, or better, except that the following constructions need not comply with this requirement:

- air filter assemblies in air circulating systems, whether or not airtight, that are not intended to be vented outside the FIRE ENCLOSURE;
- air filter frames constructed of materials of FLAMMABILITY CLASS HB, provided that they are separated from electrical parts (other than insulated wires and cables) which under fault conditions are likely to produce a temperature that could cause ignition, by at least 13 mm of air or by a solid barrier of material of FLAMMABILITY CLASS V-1, or better;
- air filter assemblies located inside or outside a FIRE ENCLOSURE, provided that the filter materials are separated by a metal screen from parts that could cause ignition. This screen may be perforated and shall meet the requirements of 4.4.6 for bottoms of FIRE ENCLOSURES;
- air filter assemblies located externally to the FIRE ENCLOSURE, constructed of materials of FLAMMABILITY CLASS HB or better, or FLAMMABILITY CLASS HBF or better.

4.4.4 *Materials for enclosures and for decorative parts*

Materials used for ENCLOSURES of equipment shall be such that the risk of ignition and the spread of fire or flames are minimized.

Metals, ceramic materials, and glass which is heat-resistant tempered, wired or laminated, are considered to comply without test.

MECHANICAL ENCLOSURES, ELECTRICAL ENCLOSURES and parts of such ENCLOSURES, if located externally to FIRE ENCLOSURES, and DECORATIVE PARTS shall be of FLAMMABILITY CLASS HB or better, except that small external DECORATIVE PARTS that would contribute negligible fuel to a fire, such as nameplates, mounting feet, key caps, knobs and the like, shall be exempt from this requirement.

NOTE 1 - Where MECHANICAL or ELECTRICAL ENCLOSURES also serve as FIRE ENCLOSURES, the more stringent requirements for FIRE ENCLOSURES apply. For ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES, inside FIRE ENCLOSURES, 4.4.3 has more stringent requirements.

Pour les MATÉRIELS MOBILES ayant une masse totale ne dépassant pas 18 kg, les ENVELOPPES contre le feu sont considérées comme conformes sans essai si, dans la plus petite épaisseur utilisée, le MATÉRIAU est d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1. En variante, de telles ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme satisfaisantes si elles satisfont à l'essai de l'article A.2.

Pour les MATÉRIELS MOBILES ayant une masse totale dépassant 18 kg et pour tous les MATÉRIELS FIXES, les ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme conformes sans essai si, dans la plus petite épaisseur utilisée, le matériau est d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE 5V. En variante, de telles ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme satisfaisantes si elles satisfont à l'essai de l'article A.1.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE qui sont situées à une distance inférieure ou égale à 13 mm des parties sur lesquelles se produisent des arcs, telles que les contacts des commutateurs non enfermés et des interrupteurs non enfermés, doivent également satisfaire à l'essai de l'article A.3.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE qui sont situées à une distance inférieure ou égale à 13 mm des parties qui, dans n'importe quelle condition de fonctionnement normal ou anormal, pourraient atteindre une température suffisante pour enflammer l'ENVELOPPE ou la partie d'ENVELOPPE doivent également satisfaire à l'essai de l'article A.4.

Les éléments constitutants qui obturent une ouverture dans les ENVELOPPES CONTRE LE FEU et qui sont destinés à être montés de cette façon, n'ont pas besoin d'être évalués pour la conformité avec les prescriptions d'inflammabilité pour les ENVELOPPES CONTRE LE FEU, pourvu que les éléments constitutants soient conformes aux aspects de sécurité de la norme d'éléments constitutants correspondante de la CEI.

NOTE 2 - Les porte-fusibles, les interrupteurs, les lampes témoins, les connecteurs et les socles de connecteurs sont des exemples de ces éléments constitutants.

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

NOTE 3 - Aux Etats-Unis d'Amérique, des prescriptions supplémentaires s'appliquent aux ENVELOPPES et aux PARTIES DÉCORATIVES utilisées dans des salles spéciales pour ordinateurs.

4.4.5 Conditions applicables aux enveloppes contre le feu

4.4.5.1 Sauf indication contraire dans le 4.4.5.2, les éléments constitutants suivants nécessitent une ENVELOPPE CONTRE LE FEU:

- éléments constitutants ayant des parties non enfermées sur lesquelles se forment des arcs telles que les contacts ouverts des interrupteurs ou des relais et les commutateurs;
- éléments constitutants ayant des enroulements comme les transformateurs, les solénoïdes ou les relais;
- le câblage;
- les dispositifs à semiconducteurs tels que transistors, diodes et circuits intégrés;
- les résistances, condensateurs et inducteurs;
- les éléments constitutants à l'intérieur d'une source à puissance limitée (voir 2.11), y compris les dispositifs de protection contre les surintensités, les impédances de limitation, les réseaux de régulation et tout le câblage jusqu'au point auquel les critères de sortie des sources à puissance limitée sont remplis.

4.4.5.2 Les éléments constitutants suivants ne nécessitent pas d'ENVELOPPES CONTRE LE FEU:

- conducteurs et câbles à isolant PVC, TPE, PTFE, FEP ou néoprène et leurs conducteurs;
- moteurs conformes à l'annexe B;

For MOVABLE EQUIPMENT having a total mass not exceeding 18 kg, FIRE ENCLOSURES are considered to comply without test if, in the smallest thickness used, the material is of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better. Alternatively, such FIRE ENCLOSURES are permitted if they pass the test of clause A.2.

For MOVABLE EQUIPMENT having a total mass exceeding 18 kg and for all STATIONARY EQUIPMENT, FIRE ENCLOSURES are considered to comply without test if, in the smallest thickness used the material is of FLAMMABILITY CLASS 5V. Alternatively, such FIRE ENCLOSURES are permitted if they pass the test of clause A.1.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES that are located within 13 mm of arcing parts, such as unenclosed commutators and unenclosed switch contacts, shall also pass the test of clause A.3.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES that are located within 13 mm of parts which, under any condition of normal or abnormal operation, could attain a temperature sufficient to ignite the ENCLOSURE or part of the ENCLOSURE shall also pass the test of clause A.4.

Components which fill an aperture in a FIRE ENCLOSURE, and which are intended to be mounted in this way, need not be evaluated for compliance with the flammability requirements for FIRE ENCLOSURES, provided that the components comply with the safety aspects of the relevant IEC component standard.

NOTE 2 – Examples of these components are fuseholders, switches, pilot lights, connectors and appliance inlets.

Compliance is checked by examination and, where necessary, by test.

NOTE 3 - In the United States of America, additional requirements apply to ENCLOSURES and DECORATIVE PARTS of equipment used in special computer rooms.

4.4.5 Conditions for fire enclosures

4.4.5.1 Except as noted in 4.4.5.2, the following components require a FIRE ENCLOSURE:

- components having unenclosed arcing parts, such as open switch and relay contacts, and commutators;
- components having windings, such as transformers, solenoids and relays;
- wiring;
- semiconductor devices, such as transistors, diodes and integrated circuits;
- resistors, capacitors and inductors;
- components within a limited power source (see 2.11) including over-current protective devices, limiting impedances, regulating networks and wiring up to the point where the limited power source output criteria are met.

4.4.5.2 The following components do not require a FIRE ENCLOSURE:

- wiring and cables insulated with PVC, TFE, PTFE, FEP or neoprene, and their connectors;
- motors that comply with annex B;

- éléments constitutifs dans les CIRCUITS SECONDAIRES alimentés par une source de puissance limitée conforme au 2.11 pourvu que:

- les éléments constitutifs soient montés sur des matériaux de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à V-1, et
- les conducteurs utilisés dans de tels circuits soient à isolant PVC, TFE, PTFE, FEP ou néoprène.

4.4.6 Construction des enveloppes contre le feu

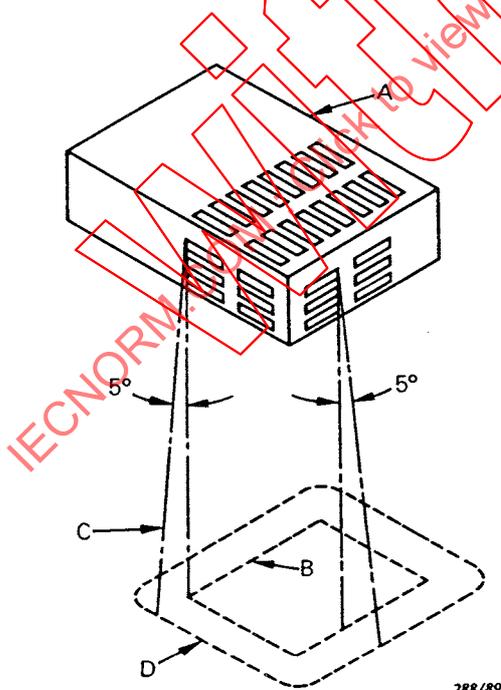
NOTE - Voir également 4.3.14, 4.3.15 et 4.3.16.

Dans le but de réduire au minimum la possibilité d'émission de flammes, de métal en fusion, de particules enflammées ou incandescentes, ou de gouttelettes enflammées, une ENVELOPPE CONTRE LE FEU doit être conforme aux prescriptions suivantes.

Sont exemptés de cette prescription les matériels qui ne peuvent être mis sous tension en dehors de la présence d'un OPÉRATEUR et pour lesquels il est certain qu'une défaillance sera évidente à l'OPÉRATEUR.

Avec les exceptions indiquées ailleurs au 4.4.6, le fond d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU ou les barrières individuelles doivent assurer la protection sous toutes les parties internes, y compris les éléments constitutifs ou les ensembles partiellement enfermés qui, dans les conditions de défaut, pourraient émettre des matières susceptibles d'enflammer la surface d'appui. Le fond ou la barrière doit être situé conformément à la figure 11, et sa surface ne doit pas être inférieure à ce qui est indiqué sur cette figure; il est soit horizontal soit pourvu de lèvres ou autres façonnages pour assurer une protection équivalente.

Une ouverture pour le drainage, la ventilation, etc., doit être protégée par une chicane, un écran ou un système analogue de façon que du métal en fusion, un matériau brûlant ou des éléments analogues ne puissent tomber à l'extérieur de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.



A Partie d'un élément constituant sous laquelle une ENVELOPPE CONTRE LE FEU est exigée, par exemple, sous les ouvertures dans un élément constituant ou un ensemble à travers lesquelles des particules enflammées pourraient être émises. Si l'élément constituant ou l'ensemble n'a pas sa propre ENVELOPPE CONTRE LE FEU, la surface à protéger est la surface totale occupée par l'élément constituant ou l'ensemble.

B Contour de la projection de la surface A effectuée verticalement de haut en bas sur le plan horizontal du point le plus bas de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

C Ligne inclinée qui trace un contour D sur le même plan que B. Se déplaçant autour du périmètre du contour B, cette ligne fait un angle de 5° par rapport à la ligne verticale qui part de chaque point du périmètre des ouvertures dans A et est orientée de manière à définir la plus grande surface possible.

D Contour minimum du fond de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU. Une partie d'une paroi latérale d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU qui se trouve à l'intérieur de la surface délimitée par l'angle de 5° est aussi considérée comme faisant partie du fond de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

Figure 11 - Fond typique d'une enveloppe contre le feu pour les éléments constitutifs

- components in a SECONDARY CIRCUIT supplied by a limited power source complying with 2.11, provided that:

- the components are mounted on materials of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, and
- the wiring used in such circuits is insulated with PVC, TFE, PTFE, FEP or neoprene.

4.4.6 Fire enclosure construction

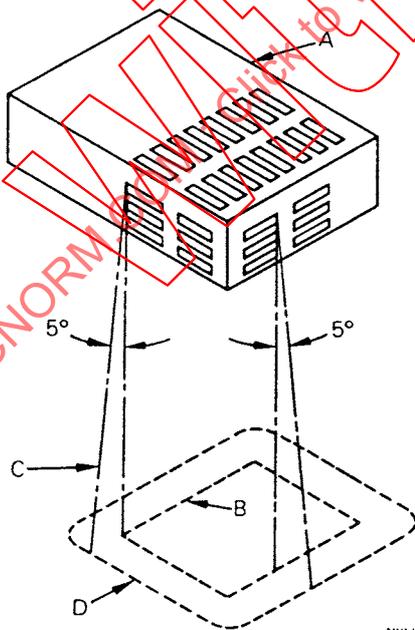
NOTE - See also 4.3.14, 4.3.15 and 4.3.16.

In order to minimize the possibility of emission of flame, molten metal, flaming or glowing particles, or flaming drops, a FIRE ENCLOSURE shall comply with the following requirements.

Equipment that can be energized only if an OPERATOR is in attendance is exempt from these requirements if it is clear that failure would be evident to the OPERATOR.

Except as specified elsewhere in 4.4.6, the bottom of a FIRE ENCLOSURE or individual barriers shall provide protection under all internal parts, including partially enclosed components or assemblies, which, under fault conditions, could emit material likely to ignite the supporting surface. The bottom or barrier shall be located as, and no smaller in area than, indicated in figure 11 and be horizontal, lipped or otherwise shaped to provide equivalent protection.

An opening for drainage, ventilation, etc. shall be protected by a baffle, screen or the like so that molten metal, burning material and the like cannot fall outside the FIRE ENCLOSURE.



A The portion of a component under which a FIRE ENCLOSURE is required, for example, under those openings in a component or assembly through which flaming particles might be emitted. If the component or assembly does not have its own FIRE ENCLOSURE, the area to be protected is the entire area occupied by the component or assembly.

B The outline of the area of A projected vertically downward onto the horizontal plane of the lowest point of the FIRE ENCLOSURE.

C Inclined line that traces an outline D on the same plane as B. Moving around the perimeter of the outline B, this line projects at a 5° angle from the vertical at every point round the perimeter of the openings in A and is oriented to trace out the largest area.

D Minimum outline of the bottom of the FIRE ENCLOSURE. A portion of the side of a FIRE ENCLOSURE which is within the area traced out by the 5° angle is also considered to be part of the bottom of the FIRE ENCLOSURE.

Figure 11 - Typical bottom of a fire enclosure for partially enclosed component or assembly

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par l'essai de l'article A.5.

Les constructions suivantes sont considérées comme conformes aux prescriptions sans essai:

- aucune ouverture dans le fond d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU;
- ouvertures de toutes dimensions dans le fond sous:
 - les conducteurs à isolant PVC, TFE, PTFE, FEP et néoprène et leurs connecteurs,
 - les moteurs protégés par impédance ou thermiquement,
 - une barrière interne, un écran interne ou un autre dispositif qui lui-même satisfait aux prescriptions pour les ENVELOPPES CONTRE LE FEU (voir aussi 4.2.1);
- ouvertures dans le fond ayant chacune une surface inférieure ou égale à 40 mm² sous
 - des éléments constituant de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1 ou de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HF-1, ou
 - des parties en matériau de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1 ou de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HF-1;
- construction avec une plaque écran comme illustré sur la figure 12;
- fond métallique des ENVELOPPES CONTRE LE FEU conforme aux dimensions limites d'une ligne quelconque du tableau 15;
- grille de fond en métal ayant une maille inférieure ou égale à 2 mm x 2 mm et un diamètre de fil égal ou supérieur à 0,45 mm.

2

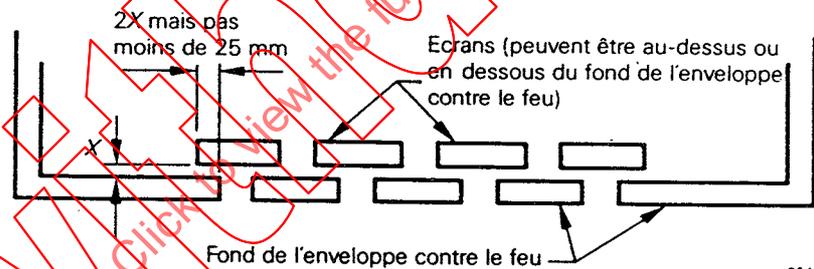


Figure 12 - Construction avec plaque-écran

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by the test of clause A.5.

The following constructions are considered to satisfy the requirement without test:

- no opening in the bottom of a FIRE ENCLOSURE;
- openings in the bottom of any size under:
 - PVC, TFE, PTFE, FEP and neoprene insulated conductors and their connectors,
 - impedance or thermally protected motors,
 - an internal barrier, screen or the like which itself complies with the requirements for a FIRE ENCLOSURE (see also 4.2.1);
- openings in the bottom, each not larger than 40 mm² under
 - components of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, or FLAMMABILITY CLASS HF-1 or better, or
 - parts made of material of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, or FLAMMABILITY CLASS HF-1 or better;
- baffle plate construction as illustrated in figure 12;
- metal bottoms of FIRE ENCLOSURES conforming with the dimensional limits of any line in table 15;
- metal bottom screens having a mesh not greater than 2 mm X 2 mm and a wire diameter of not less than 0,45 mm.

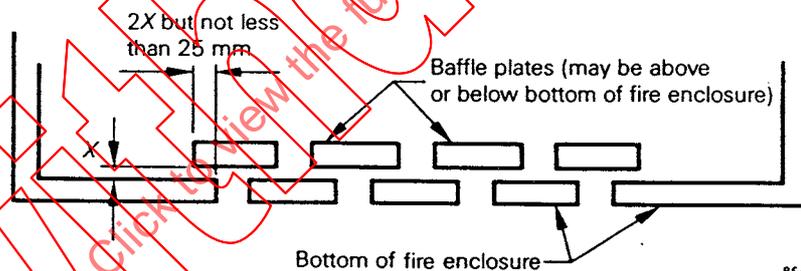


Figure 12 - Baffle-plate construction

Tableau 15 - Dimensions et espacements des trous dans les fonds métalliques des enveloppes contre le feu

| Epaisseur minimale mm | Diamètre maximal des trous mm | Espacement minimal des trous (entraxe) mm |
|--------------------------|-------------------------------------|---|
| 0,66 | 1,14 | 1,70 (233 trous/645 mm ²) |
| 0,66 | 1,19 | 2,36 |
| 0,76 | 1,15 | 1,70 |
| 0,76 | 1,19 | 2,36 |
| 0,81 | 1,91 | 3,18 (72 trous/645 mm ²) |
| 0,89 | 1,90 | 3,18 |
| 0,91 | 1,60 | 2,77 |
| 0,91 | 1,98 | 3,18 |
| 1,00 | 1,60 | 2,77 |
| 1,00 | 2,00 | 3,00 |

4.4.7 Portes et couvercles dans les enveloppes contre le feu

Si une partie d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU comporte une porte ou un couvercle conduisant à une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, l'une des prescriptions suivantes doit s'appliquer:

- la porte ou le couvercle doit être verrouillé pour être conforme aux prescriptions du 2.8;
- une porte ou un couvercle destiné à être ouvert par l'OPÉRATEUR, en usage habituel, doit satisfaire aux deux conditions suivantes:
 - il ne doit pas être possible à l'opérateur de l'enlever de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU;
 - il doit être muni d'un dispositif qui le maintient fermé pendant le fonctionnement normal;
- il doit être permis qu'une porte ou un couvercle destiné seulement à un usage occasionnel par l'OPÉRATEUR, par exemple pour l'installation d'accessoires, soit amovible pourvu que les instructions du matériel contiennent des directives pour un enlèvement et une remise en place correcte de la porte ou du couvercle.

La vérification est effectuée par examen.

4.4.8 Liquides inflammables

Si un liquide inflammable est utilisé dans le matériel, le liquide doit être gardé dans un réservoir fermé sauf la quantité nécessaire pour le fonctionnement du matériel. La quantité maximale de liquide inflammable stockée dans un matériel ne doit pas en général être supérieure à 5 litres. Toutefois, si la consommation de liquide est telle que plus de 5 litres sont consommés en 8 h, la quantité stockée peut être augmentée jusqu'à celle qui est nécessaire pour un fonctionnement de 8 h.

L'huile ou les fluides équivalents utilisés pour la lubrification ou dans un système hydraulique doivent avoir un point éclair au moins égal à 149 °C et leur réservoir doit être de construction hermétique. Le circuit est prévu pour permettre l'expansion du fluide et doit comporter des dispositifs pour la réduction de la pression. La présente prescription n'est pas applicable aux huiles de lubrification qui sont appliquées en des endroits de frottement en quantités qui ne constituent qu'un apport négligeable de combustible dans un incendie.

Conditions applicable to table 16, parts 1 and 2

- 1) If temperature rises of windings are determined by thermocouples, these figures are reduced by 10 K except in the case of motors.
- 2) The classification of insulating materials (classes A, E, B, F and H) is in accordance with IEC 85.
- 3) Due to their wide variety, it is not possible to specify permitted temperature rises for thermoplastic materials; these should pass the tests specified in 5.4.10.
- 4) For areas on the external surface of equipment and having no dimension exceeding 50 mm, and which are not likely to be touched in normal use, temperature rises up to 75 K are permitted.
- 5) For each material, account should be taken of data for that material to determine the appropriate maximum temperature rise.
- 6) Temperature rises exceeding the limits are permitted provided that the following conditions are met:
 - unintentional contact with such a part is unlikely;
 - the part has a warning indicating that this part is hot.
- 7) Consideration should be given to the fact that, on a long-term basis, the electrical and mechanical properties of certain insulating materials may be adversely affected, e.g. by softeners evaporating at temperatures below their normal softening temperatures.

5.2 Earth leakage current

5.2.1 General

Equipment intended to be connected to TT or TN POWER SYSTEMS shall comply with the requirements in 5.2.2 to 5.2.5. Equipment intended to be connected directly to IT POWER SYSTEMS shall comply with the requirements in annex G.

5.2.2 Requirements

Equipment shall not have earth leakage current in excess of the values in table 17 when measured as defined in 5.2.3 or 5.2.4.

Table 17 - Maximum earth leakage current

| Class | Type of equipment | Maximum leakage current mA |
|-------|---|-------------------------------|
| II | All | 0,25 |
| I | HAND-HELD | 0,75 |
| I | MOVABLE (other than HAND-HELD) | 3,5 |
| I | STATIONARY, PLUGGABLE TYPE A | 3,5 |
| I | STATIONARY, PERMANENTLY CONNECTED OF PLUGGABLE TYPE B: | |
| | - not subject to the conditions in 5.2.5 | 3,5 |
| | - subject to the conditions in 5.2.5 | 5 % of input current |

Dans le cas de systèmes comprenant des matériels interconnectés avec des connexions individuelles à l'alimentation primaire, chaque élément du système doit être essayé séparément. Les systèmes comprenant des matériels interconnectés avec une connexion commune à l'alimentation primaire doivent être traités comme un élément du système.

Les matériels prévus pour des alimentations multiples (redondantes) doivent être essayés avec une seule alimentation en service.

S'il est clair d'après l'étude du diagramme des circuits des MATÉRIELS DE LA CLASSE I RELIÉS À DEMEURE ou des MATÉRIELS DU TYPE B RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT, que le courant de fuite à la terre dépassera 3,5 mA, mais non 5% du courant de charge, il n'est pas nécessaire d'effectuer les essais.

La vérification est effectuée par les essais suivants qui sont faits à l'aide de l'instrument de mesure décrit dans l'annexe D ou tout autre circuit donnant les mêmes résultats, et de préférence en utilisant un transformateur d'isolement comme indiqué. S'il n'est pas possible d'utiliser un transformateur d'isolement, le matériel est placé sur un support isolant, non mis à la terre, et des précautions adéquates de sécurité doivent être prises pour l'éventualité de la mise sous TENSION DANGEREUSE de la MASSE du matériel.

② Pour le MATÉRIEL DE LA CLASSE II, l'essai est effectué sur les parties conductrices accessibles, et sur une feuille métallique de dimensions 10 cm x 20 cm en contact avec les parties non conductrices accessibles. Si la surface de la feuille est plus petite que la surface en essai, la feuille est déplacée pour essayer toutes les parties de la surface. Lorsqu'on utilise une feuille métallique adhésive, l'adhésif doit être conducteur. Des précautions sont prises pour éviter que la feuille métallique n'affecte la dissipation de chaleur du matériel.

NOTE - Cet essai simule le contact de la main.

S'il y a un inconvénient à essayer le matériel à la tension d'alimentation la plus défavorable (voir 1.4.5), il est permis de faire l'essai à n'importe quelle tension disponible dans la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS ou dans la tolérance de la TENSION NOMINALE, et de calculer ensuite les résultats.

5.2.3 Matériel monophasé

Le matériel monophasé destiné à fonctionner entre phase et neutre est essayé à l'aide du circuit de la figure 13, avec le commutateur dans chacune des positions 1 et 2.

Pour chaque position du commutateur à sélection, tous les interrupteurs à l'intérieur du matériel, commandant l'alimentation primaire et susceptibles d'être manoeuvrés en usage normal, sont ouverts et fermés dans toutes les combinaisons possibles.

Systems of interconnected equipment with individual connections to primary power shall have each piece of equipment tested separately. Systems of interconnected equipment with one common connection to primary power shall be treated as a single piece of equipment.

Equipment designed for multiple (redundant) supplies shall be tested with only one supply connected.

If it is clear from a study of the circuit diagrams of CLASS I PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT or PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B that the earth leakage current will exceed 3,5 mA, but will not exceed 5% of input current, the tests need not be made.

Compliance is checked by the following tests which are carried out using the measuring instrument described in annex D, or any other circuit giving the same results, and preferably using an isolating supply transformer as shown. If the use of an isolating transformer is not practicable, the equipment is mounted on an insulating stand, not earthed, and due safety precautions must be taken in view of the possibility of the body of the equipment being at a HAZARDOUS VOLTAGE.

For CLASS II EQUIPMENT, the test is made to accessible conductive parts and to metal foil having dimensions of 10 cm x 20 cm in contact with accessible non-conductive parts. If the area of the foil is smaller than the surface under test, the foil is moved so as to test all parts of the surface. Where adhesive metal foil is used, the adhesive shall be conductive. Precautions are taken to avoid the metal foil affecting the heat dissipation of the equipment.

NOTE - This test simulates hand contacts

If it is inconvenient to test equipment at the most unfavourable supply voltage (see 1.4.5), it is permitted to test at any available voltage within the RATED VOLTAGE RANGE or within the tolerance of RATED VOLTAGE, and then calculate the results.

5.2.3 Single-phase equipment

Single-phase equipment intended for operation between one phase conductor and neutral is tested using the circuit of figure 13 with the selector switch in each of the positions 1 and 2.

For each position of the selector switch, any switches within the equipment controlling primary power and likely to be operated in normal use are opened and closed in all possible combinations.

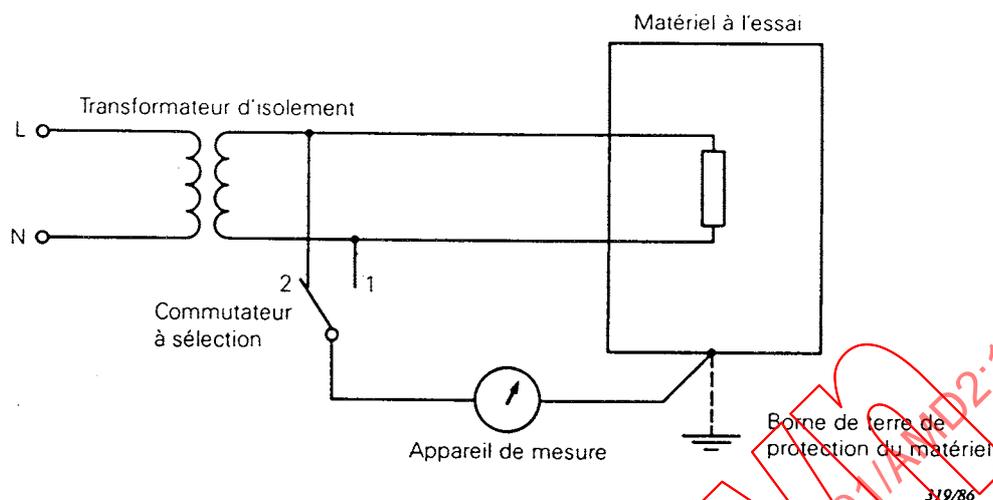


Figure 13 - Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel monophasé

Aucune des valeurs de courant ne doit dépasser la limite correspondante spécifiée dans le tableau 17.

5.2.4 Matériel triphasé

Le matériel triphasé et le matériel destiné à fonctionner entre deux phases sont essayés à l'aide du circuit de la figure 14. Pendant l'essai, tous les interrupteurs à l'intérieur du matériel commandant l'alimentation primaire et susceptibles d'être manoeuvrés en usage normal sont ouverts et fermés dans toutes les combinaisons possibles.

Tous les éléments constituant utilisés pour la suppression des perturbations électromagnétiques et reliés entre phase et terre sont déconnectés un par un; à cet effet, les groupes d'éléments constituant en parallèle reliés par une connexion unique sont traités comme des éléments constituant uniques.

NOTE - Si les filtres sont normalement enrobés, il peut être nécessaire de fournir un filtre non enrobé pour cet essai ou de simuler le réseau du filtre.

Chaque fois qu'on déconnecte une connexion à la terre de l'élément constituant, la séquence de manoeuvre des interrupteurs est répétée.

Aucune des valeurs de courant ne doit dépasser la limite correspondante spécifiée dans le tableau 17.

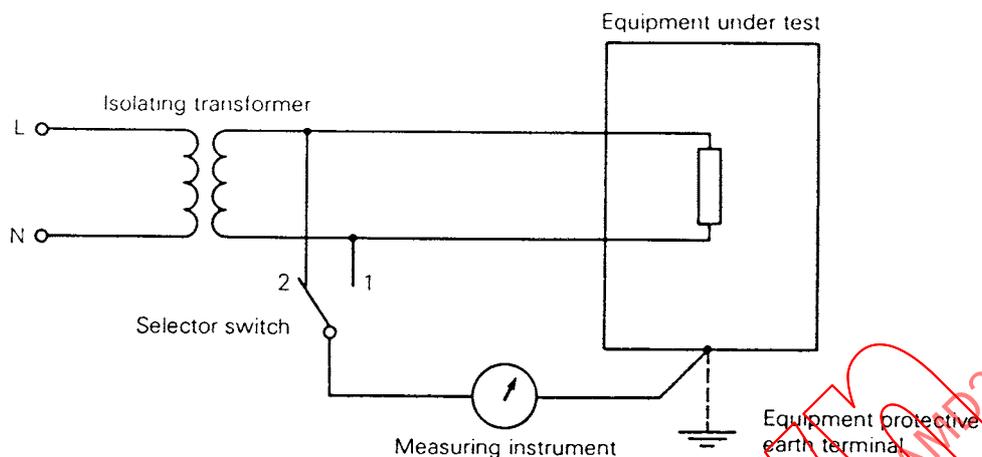


Figure 13 - Test circuit for earth leakage current on single-phase equipment

None of the current values shall exceed the relevant limit specified in table 17.

5.2.4 Three-phase equipment

Three-phase equipment and equipment intended for operation between two phase conductors are tested using the circuit of figure 14. During the test, any switches within the equipment controlling primary power and likely to be operated in normal use are opened and closed in all possible combinations.

Any components used for EMI suppression and connected between phase and earth are disconnected one at a time; for this purpose groups of components in parallel connected through a single connection are treated as single components.

NOTE - Where filters are normally encapsulated, it may be necessary to provide an unencapsulated unit for this test or to simulate the filter network.

Each time a line to earth component is disconnected, the sequence of switch operations is repeated.

None of the current values shall exceed the relevant limit specified in table 17.

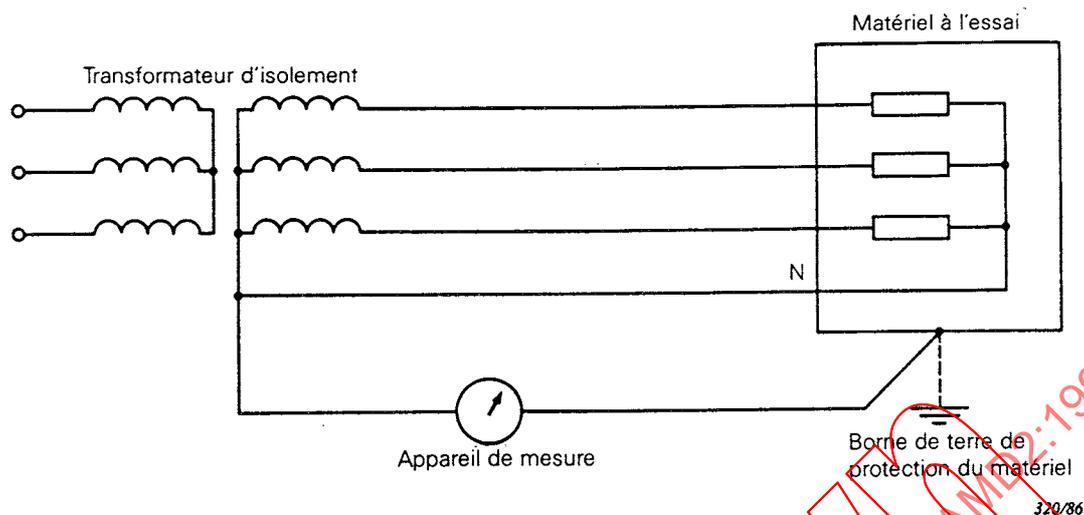


Figure 14 - Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel triphasé

5.2.5 Matériel avec courant de fuite à la terre dépassant 3,5 mA

Un MATÉRIEL FIXE DE LA CLASSE I qui est un MATÉRIEL RELIÉ A DEMEURE ou qui est un MATÉRIEL DU TYPE B RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT et dont le courant de fuite à la terre dépasse la limite de 3,5 mA doit être soumis aux conditions suivantes:

- le courant de fuite ne doit pas dépasser 5 % du courant de charge par phase. Si la charge n'est pas équilibrée, il faut utiliser pour ce calcul le plus élevé des courants sur les trois phases. Si nécessaire, les essais des 5.2.3 et 5.2.4 doivent être utilisés, mais avec un appareil de mesure à impédance négligeable;
- la section du conducteur de protection interne ne doit pas être inférieure à celle des conducteurs dans le tableau 11, avec un minimum de 1,0 mm² sur le parcours du courant de fuite élevé;
- une étiquette portant l'avertissement suivant, ou un terme analogue, doit être fixée au voisinage de l'entrée de l'alimentation du matériel:

COURANT DE FUITE ÉLEVÉ
Raccordement à la terre indispensable
avant le raccordement au réseau

5.3 Rigidité diélectrique

5.3.1 La rigidité diélectrique des matériaux isolants utilisés dans le matériel doit être appropriée.

La vérification est effectuée en essayant le matériel conformément au 5.3.2 ou, pour les TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ, conformément à l'article C.3, alors que le matériel est encore en bonne condition de température immédiatement après l'essai d'échauffement comme spécifié au 5.1.

Afin de faciliter les essais de rigidité diélectrique, il est permis d'essayer séparément les éléments constitutants et les sous-ensembles. Dans un tel cas, les éléments constitutants et les sous-ensembles sont essayés dans de bonnes conditions de température par simulation de l'essai d'échauffement avant l'essai de rigidité diélectrique.

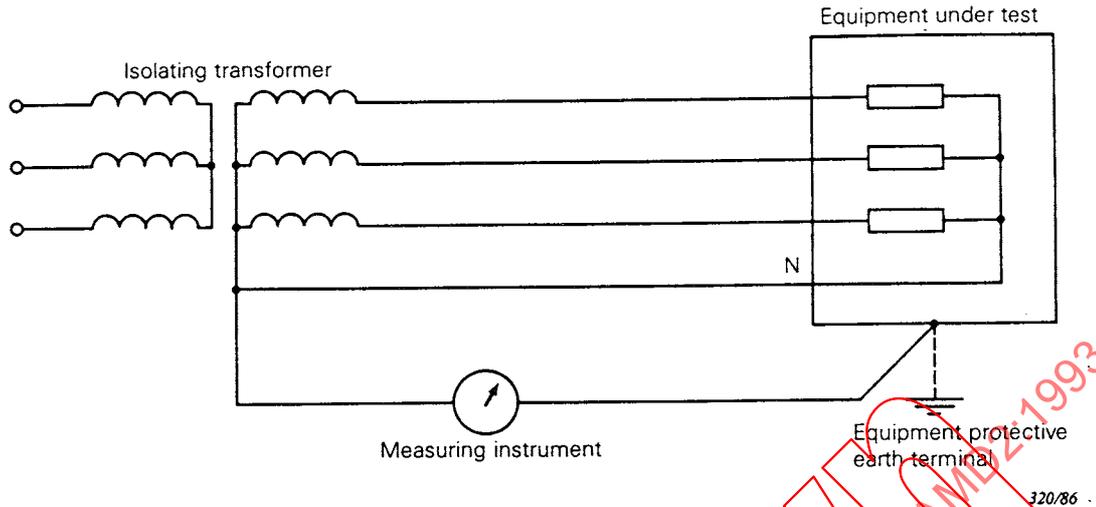


Figure 14 - Test circuit for earth leakage current on three-phase equipment

5.2.5 Equipment with earth leakage current exceeding 3,5 mA

CLASS I STATIONARY EQUIPMENT that is PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, or that is PLUG-GABLE EQUIPMENT TYPE B, with an earth leakage current exceeding 3,5 mA shall be subject to the following conditions:

- the leakage current shall not exceed 5% of the input current per phase. Where the load is unbalanced the largest of the three-phase currents shall be used for this calculation. Where necessary, the tests in 5.2.3 and 5.2.4 shall be used but with a measuring instrument of negligible impedance;
- the cross-sectional area of the internal protective earthing conductor shall be not less than that of the conductors in table 11, with a minimum of 1,0 mm², in the path of high leakage current;
- a label bearing the following warning, or similar wording, shall be affixed adjacent to the equipment primary power connection:

HIGH LEAKAGE CURRENT
Earth connection essential
before connecting supply

5.3 Electric strength

5.3.1 The electric strength of the insulating materials used within the equipment shall be adequate.

Compliance is checked by testing the equipment in accordance with 5.3.2 or, for SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS, in accordance with clause C.3, while the equipment is still in a well-heated condition immediately following the heating test as specified in 5.1.

In order to facilitate electric strength testing, it is permitted to test components and sub-assemblies separately. In such a case, the components and sub-assemblies are tested in a well-heated condition achieved by simulating the heating test prior to the electric strength test.

5.3.2 L'isolation est soumise à une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, ou à une TENSION CONTINUE de valeur égale à la valeur de crête de la tension d'essai alternative prescrite. Les tensions d'essai sont conformes aux valeurs spécifiées dans le tableau 18 pour l'application de l'ISOLATION (FONCTIONNELLE, PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE ou RENFORCÉE) et la TENSION DE SERVICE (U), comme spécifié au 2.2.7, à travers l'isolation.

Pour les TENSIONS DE SERVICE en courant continu qui sont dérivées dans le matériel à partir de l'alimentation principale en courant alternatif ou à partir de piles, la tension de service (efficace) à utiliser dans le tableau 18 est égale à la valeur de la composante continue de la tension augmentée de la valeur de crête de toute ondulation, le tout divisé par $\sqrt{2}$.

La tension appliquée à l'isolation à l'essai est amenée progressivement de zéro à la tension prescrite, et maintenue à cette valeur pendant 60 s.

NOTE 1 - Pour les besoins des essais en fabrication, il est permis de réduire à 1 s la durée de l'essai de rigidité diélectrique; d'autres méthodes d'essais en fabrication sont à l'étude.

Il ne doit pas se produire de perforation pendant l'essai.

On considère qu'il s'est produit une perforation lorsque le courant qui circule par l'effet de l'application de la tension d'essai augmente rapidement d'une façon incontrôlée, c'est-à-dire que l'isolation n'empêche plus la circulation du courant. L'effet corona ou un simple contournement momentané n'est pas considéré comme une perforation de l'isolation.

Les revêtements isolants sont essayés avec une feuille métallique en contact avec la surface isolante. Cette procédure est limitée aux endroits où l'isolation est présumée faible, par exemple aux endroits où des arêtes vives métalliques se trouvent sous l'isolation. Lorsque c'est possible, les revêtements d'isolation sont essayés séparément. On veille à ce que la feuille métallique soit placée de telle façon qu'il ne se produise pas de contournement aux bords de l'isolation. Lorsqu'une feuille métallique adhésive est utilisée, l'adhésif doit être conducteur.

Pour le matériel comportant à la fois une ISOLATION RENFORCÉE et des natures d'isolation plus faibles, on veille à ce que la tension appliquée à l'ISOLATION RENFORCÉE ne produise pas de contraintes trop élevées sur l'ISOLATION PRINCIPALE ou sur l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

Pour éviter les dommages aux éléments constituants ou aux isolations qui ne sont pas concernés par l'essai, il est permis de déconnecter les circuits intégrés et analogues dans les CIRCUITS SECONDAIRES ainsi que d'utiliser une liaison équipotentielle.

NOTES

2 Lorsqu'il y a des condensateurs sur l'isolation à l'essai (par exemple, condensateurs d'antiparasitage), il est recommandé d'utiliser des tensions d'essai continues.

3 Il y a lieu de déconnecter les éléments constituants qui fournissent un chemin en courant continu en parallèle avec l'isolation à essayer, tels que les résistances de décharge des condensateurs de filtre et les dispositifs de limitation de tension.

5.3.2 The insulation is subjected either to a voltage of substantially sine-wave form having a frequency of 50 Hz or 60 Hz, or to a D.C. VOLTAGE equal to the peak voltage of the prescribed a.c. test voltage. Test voltages are as specified in table 18 for the appropriate grade of INSULATION (OPERATIONAL, BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED) and the WORKING VOLTAGE (U), as specified in 2.2.7, across the insulation.

For d.c. WORKING VOLTAGES which are derived inside the equipment from an a.c. mains supply or from batteries, the WORKING VOLTAGE (r.m.s.) used in table 18 is the d.c. component of the voltage plus the peak value of any ripple, all divided by $\sqrt{2}$.

The voltage applied to the insulation on test is gradually raised from zero to the prescribed voltage and held at that value for 60 s.

NOTE 1 - For production test purposes, it is permitted to reduce the duration of the electric strength test to 1 s. Alternative methods of production test are under consideration.

There shall be no insulation breakdown during the test.

Insulation breakdown is considered to have occurred when the current which flows as a result of the application of the test voltage rapidly increases in an uncontrolled manner, i.e. the insulation does not restrict the flow of the current. Corona discharge or a single momentary flashover is not regarded as insulation breakdown.

Insulation coatings are tested with metal foil in contact with the insulating surface. This procedure is limited to places where the insulation is likely to be weak, for example where there are sharp metal edges under the insulation. If practicable, insulation linings are tested separately. Care is taken that the metal foil is so placed that no flashover occurs at the edges of the insulation. Where adhesive metal foil is used, the adhesive shall be conductive.

For equipment incorporating both REINFORCED INSULATION and lower grades of insulation, care is taken that the voltage applied to the REINFORCED INSULATION does not overstress BASIC or SUPPLEMENTARY INSULATION.

To avoid damage to components or insulation which are not involved in the test, disconnection of integrated circuits or the like in SECONDARY CIRCUITS, and the use of equipotential bonding, are permitted.

NOTES

2 Where there are capacitors across the insulation under test (e.g. radio-frequency filter capacitors), it is recommended that d.c. test voltages are used.

3 Components providing a d.c. path in parallel with the insulation to be tested, such as discharge resistors for filter capacitors and voltage limiting devices, should be disconnected.

Conditions applicables au tableau 18, Première et deuxième parties

1) Aucun essai n'est effectué sur l'ISOLATION FONCTIONNELLE à moins que l'option b) du 5.4.4 n'ait été choisie.

2) Ces tensions d'essai sont applicables à une isolation solide à une altitude quelconque. Pour les DISTANCES DANS L'AIR, les tensions peuvent être réduites en fonction des altitudes en appliquant les coefficients suivants:

| | | | | |
|--------------|----------------------|------|-------|-------|
| Altitude (m) | niveau de la mer (0) | 500 | 1 000 | 2 000 |
| Coefficient | 1 | 0,94 | 0,89 | 0,79 |

3) Pour une TENSION DE SERVICE supérieure à 7 kV dans les CIRCUITS SECONDAIRES, des valeurs identiques à celles pour les CIRCUITS PRIMAIRES s'appliquent.

4) Pour ces tensions, les valeurs de V_b sont déterminées par la courbe générale $V_b = 183,2 U^{0,4638}$ et ne sont pas $1,6 V_a$.

5) L'interpolation est permise entre les points adjacents du tableau.

Tableau 18 - Tension d'essai pour les essais de rigidité diélectrique
Première partie

| | Tension d'essai ²⁾ (en volts, eff) Points d'application (suivant ce qui est approprié) | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------|---|---|------------------------------|--|---|--|
| | Primaire et MASSE primaire et secondaire entre parties de CIRCUITS PRIMAIRES | | | | | Secondaire et MASSE entre secondaires indépendants ³⁾ | | |
| TENSION DE SERVICE Nature de l'isolation | $U \leq 130 V$ eff | $130 V < U \leq 250 V$ eff | $250 V < U \leq 1 000 V$ eff | $1 kV < U \leq 7 kV$ eff | $7 kV < U \leq 35 kV$ eff | $U \leq 42,4 V$ valeur de crête ou 60 V ten- sion continue | $42,4 V$ valeur de crête ou 60 V ten- sion continue < $U \leq 7 kV$ eff | |
| FONCTIONNELLE 1) | 1 000 | 1 500 | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | 1,5 U | 500 | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | |
| PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE | 1 000 | 1 500 | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | 1,5 U | Pas d'essai | voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie | |
| RENFORCÉE | 2 000 | 3 000 | 3 000 | voir V_b dans le tableau 18 Deuxième partie | 1,5 U | Pas d'essai | voir V_b dans le tableau 18 Deuxième partie | |

Table 18 - Test voltages ^{2) 5)} for electric strength tests
Part 2
volts r.m.s.

| U | V _a | V _b | U | V _a | V _b | U | V _a | V _b |
|-----|----------------|---------------------|-------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|
| 24 | 500 | 800 | 218 | 1 391 | 2 226 | 1 652 | 3 959 | 3 959 |
| 25 | 510 | 815 | 227 | 1 418 | 2 268 | 1 701 | 4 037 | 4 037 |
| 26 | 519 | 830 | 237 | 1 446 | 2 314 | 1 751 | 4 117 | 4 117 |
| 27 | 528 | 845 | 247 | 1 474 | 2 359 | 1 803 | 4 199 | 4 199 |
| 28 | 537 | 859 | 257 | 1 502 | 2 403 | 1 856 | 4 283 | 4 283 |
| 29 | 546 | 873 | 268 | 1 531 | 2 450 | 1 912 | 4 369 | 4 369 |
| 30 | 558 | 887 | 280 | 1 563 | 2 500 | 1 968 | 4 455 | 4 455 |
| 31 | 563 | 901 | 292 | 1 593 | 2 549 | 2 026 | 4 544 | 4 544 |
| 32 | 571 | 914 | 305 | 1 626 | 2 601 | 2 087 | 4 636 | 4 636 |
| 33 | 580 | 927 | 319 | 1 660 | 2 656 | 2 149 | 4 728 | 4 728 |
| 35 | 596 | 953 | 333 | 1 693 | 2 709 | 2 213 | 4 823 | 4 823 |
| 37 | 611 | 978 | 347 | 1 726 | 2 762 | 2 279 | 4 920 | 4 920 |
| 39 | 626 | 1 002 | 362 | 1 760 | 2 816 | 2 347 | 5 018 | 5 018 |
| 41 | 641 | 1 026 | 378 | 1 796 | 2 873 | 2 416 | 5 118 | 5 118 |
| 43 | 655 | 1 048 | 395 | 1 833 | 2 933 | 2 488 | 5 220 | 5 220 |
| 45 | 669 | 1 071 | 415 | 1 875 | 3 000 | 2 562 | 5 325 | 5 325 |
| 47 | 683 | 1 093 | 433 | 1 913 | 3 000 | 2 639 | 5 432 | 5 432 |
| 49 | 696 | 1 114 | 452 | 1 951 | 3 000 | 2 718 | 5 541 | 5 541 |
| 51 | 709 | 1 135 | 472 | 1 991 | 3 000 | 2 799 | 5 652 | 5 652 |
| 53 | 722 | 1 155 | 493 | 2 031 | 3 000 | 2 882 | 5 765 | 5 765 |
| 55 | 735 | 1 175 | 515 | 2 073 | 3 000 | 2 967 | 5 880 | 5 880 |
| 58 | 753 | 1 205 | 537 | 2 114 | 3 000 | 3 056 | 5 998 | 5 998 |
| 61 | 771 | 1 233 | 561 | 2 157 | 3 000 | 3 147 | 6 118 | 6 118 |
| 64 | 788 | 1 261 | 585 | 2 199 | 3 000 | 3 240 | 6 240 | 6 240 |
| 67 | 805 | 1 288 | 610 | 2 242 | 3 000 | 3 337 | 6 365 | 6 365 |
| 70 | 821 | 1 314 | 637 | 2 288 | 3 000 | 3 436 | 6 492 | 6 492 |
| 73 | 838 | 1 340 | 665 | 2 334 | 3 000 | 3 538 | 6 622 | 6 622 |
| 76 | 853 | 1 365 | 694 | 2 381 | 3 000 | 3 643 | 6 754 | 6 754 |
| 79 | 869 | 1 390 | 725 | 2 429 | 3 000 | 3 751 | 6 889 | 6 889 |
| 82 | 884 | 1 414 | 757 | 2 478 | 3 000 | 3 863 | 7 027 | 7 027 |
| 86 | 904 | 1 446 | 790 | 2 528 | 3 000 | 3 978 | 7 168 | 7 168 |
| 90 | 923 | 1 477 | 825 | 2 579 | 3 000 | 4 056 | 7 311 | 7 311 |
| 94 | 942 | 1 507 | 861 | 2 631 | 3 000 | 4 218 | 7 457 | 7 457 |
| 98 | 960 | 1 536 | 899 | 2 684 | 3 000 | 4 343 | 7 606 | 7 606 |
| 102 | 978 | 1 565 | 938 | 2 738 | 3 000 | 4 472 | 7 758 | 7 758 |
| 107 | 1 000 | 1 600 | 979 | 2 792 | 3 000 | 4 605 | 7 913 | 7 913 |
| 112 | 1 000 | 1 634 ⁴⁾ | 1 000 | 2 820 | 3 000 | 4 742 | 8 071 | 8 071 |
| 117 | 1 000 | 1 668 ⁴⁾ | 1 030 | 2 877 | 3 000 | 4 883 | 8 232 | 8 232 |
| 122 | 1 000 | 1 701 ⁴⁾ | 1 061 | 2 935 | 3 000 | 5 028 | 8 397 | 8 397 |
| 127 | 1 000 | 1 733 ⁴⁾ | 1 096 | 3 000 | 3 000 | 5 178 | 8 565 | 8 565 |
| 130 | 1 000 | 1 751 | 1 129 | 3 061 | 3 061 | 5 332 | 8 736 | 8 736 |
| 131 | 1 099 | 1 758 | 1 163 | 3 123 | 3 123 | 5 491 | 8 911 | 8 911 |
| 137 | 1 122 | 1 795 | 1 197 | 3 184 | 3 184 | 5 654 | 9 089 | 9 089 |
| 143 | 1 144 | 1 831 | 1 233 | 3 249 | 3 249 | 5 822 | 9 271 | 9 271 |
| 149 | 1 166 | 1 866 | 1 270 | 3 314 | 3 314 | 5 995 | 9 456 | 9 456 |
| 155 | 1 188 | 1 900 | 1 308 | 3 381 | 3 381 | 6 173 | 9 645 | 9 645 |
| 162 | 1 212 | 1 940 | 1 347 | 3 449 | 3 449 | 6 357 | 9 838 | 9 838 |
| 169 | 1 236 | 1 978 | 1 387 | 3 518 | 3 518 | 6 546 | 10 035 | 10 035 |
| 176 | 1 260 | 2 016 | 1 428 | 3 587 | 3 587 | 6 741 | 10 236 | 10 236 |
| 184 | 1 286 | 2 058 | 1 470 | 3 658 | 3 659 | 6 942 | 10 441 | 10 441 |
| 192 | 1 312 | 2 099 | 1 513 | 3 730 | 3 730 | 7 000 | 10 500 | 10 500 |
| 200 | 1 337 | 2 139 | 1 558 | 3 805 | 3 805 | | | |
| 209 | 1 364 | 2 183 | 1 604 | 3 880 | 3 880 | | | |

5.4 *Fonctionnement anormal et conditions de défaut*

NOTE - Voir aussi 4.4.1

5.4.1 Le matériel doit être conçu de façon que les risques d'incendie ou de choc électrique, dus à une surcharge mécanique ou électrique ou à une défaillance, ou dus à un fonctionnement anormal ou à une utilisation négligente, soient limités autant que possible.

Après un fonctionnement anormal ou un défaut, le matériel doit rester sûr pour l'OPÉRATEUR au sens de la présente norme mais il n'est pas prescrit que le matériel soit encore en bon état de marche.

Il est permis d'utiliser des coupe-circuit à fusibles, des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, des dispositifs de protection à maximum de courant ou des dispositifs analogues, pour assurer une protection appropriée.

②

La vérification est effectuée par examen et par les essais du 5.4. Avant le début de chaque essai, il est vérifié que le matériel fonctionne normalement.

Lorsqu'un élément constituant ou un sous-ensemble est enfermé de telle sorte que la mise en court-circuit ou la déconnexion comme spécifié dans cet article n'est pas possible ou est difficile à réaliser sans endommager le matériel, les essais peuvent être effectués sur des parties échantillons pourvues de câbles de connexion spéciaux. Si cela n'est pas possible ou pratique, l'élément constituant ou le sous-ensemble doit satisfaire aux essais comme un tout.

5.4.2 Dans les conditions de surcharge, de rotor bloqué et dans les autres conditions anormales, les moteurs ne doivent pas provoquer de danger à cause de températures excessives.

NOTE - Parmi les méthodes à utiliser, on peut citer les suivantes:

- utilisation de moteurs qui ne s'échauffent pas de façon excessive dans les conditions à rotor bloqué (protection par impédance propre ou externe);
- utilisation, dans les CIRCUITS SECONDAIRES, de moteurs qui peuvent dépasser les limites de température autorisées mais qui ne créent pas de danger;
- utilisation d'un dispositif sensible au courant du moteur;
- utilisation d'un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE intégré;
- utilisation d'un circuit détecteur qui coupe l'alimentation du moteur en un temps suffisamment court pour le protéger contre un échauffement excessif si, par exemple, le moteur ne remplit pas la fonction à laquelle il est destiné.

La vérification est effectuée par les essais de l'annexe B qui sont applicables.

5.4.3 Les transformateurs doivent être protégés contre les surcharges, par exemple par:

- une protection contre les surintensités;
- des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES internes;
- l'utilisation de transformateurs limiteurs de courant.

La vérification est effectuée par les essais de l'article C.1 qui s'appliquent.

5.4 *Abnormal operating and fault conditions*

NOTE - See also 4.4.1.

5.4.1 Equipment shall be so designed that the risk of fire or electric shock due to mechanical or electrical overload or failure, or due to abnormal operation or careless use, is limited as far as practicable.

After abnormal operation or a fault, the equipment shall remain safe for an OPERATOR within the meaning of this standard, but it is not required that the equipment should still be in full working order.

It is permitted to use fusible links, THERMAL CUT-OUTS, overcurrent protection devices and the like to provide adequate protection.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 5.4. Before the start of each test, it is checked that the equipment is operating normally.

If a component or sub-assembly is so enclosed that short circuit or disconnection as specified in this clause is not practicable or is difficult to perform without damaging the equipment, it is permitted to make the tests on sample parts provided with special connecting leads. If this is not possible or not practical, the component or sub-assembly as a whole shall pass the tests.

5.4.2 Under overload, locked rotor and other abnormal conditions, motors shall not cause hazard because of excessive temperatures.

NOTE - Methods of achieving this include the following:

- the use of motors which do not overheat under locked-rotor conditions (protection by inherent or external impedance);
- the use in SECONDARY CIRCUITS of motors which may exceed the permitted temperature limits but which do not create a hazard;
- the use of a device responsive to motor current;
- the use of an integral THERMAL CUT-OUT;
- the use of a sensing circuit which disconnects power from the motor in a sufficiently short time to prevent overheating if, for example, the motor fails to perform its intended function.

Compliance is checked by the applicable tests of annex B.

5.4.3 Transformers shall be protected against overload, for example by:

- overcurrent protection;
- internal THERMAL CUT-OUTS;
- use of current limiting transformers.

Compliance is checked by the applicable tests of clause C.1.

5.4.4 Pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE, les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes a) ou b) ou c):

- a) elles doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR du 2.9;
- b) elles doivent supporter les essais de rigidité diélectrique appropriés du 5.3.2;
- c) elles doivent être court-circuitées lorsque le court-circuit pourrait provoquer:

1

- un échauffement excessif d'un matériau quelconque, créant de ce fait un risque de feu, à moins que le matériau qui pourrait être surchauffé ne soit d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1, ou
- un risque de dommage thermique sur l'ISOLATION PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE créant de ce fait un risque de choc électrique.

2

2

5.4.5 Dans des CIRCUITS SECONDAIRES dans lesquels un danger risque de survenir, la vérification de la conformité au 5.4.1 des éléments constituant électromécaniques autres que les moteurs est effectuée par application des conditions suivantes:

- les mouvements mécaniques doivent être bloqués dans la position la plus défavorable, alors que l'élément constituant est normalement alimenté;
- dans le cas d'un élément constituant normalement mis sous tension par intermitence, un défaut doit être simulé dans le circuit de commande pour entraîner la mise sous tension permanente de l'élément constituant.

La durée de chaque essai est la suivante:

- pour les matériels et pour les éléments constituant dont le défaut de fonctionnement n'est pas évident pour l'OPÉRATEUR: aussi longtemps que nécessaire pour obtenir l'état d'équilibre ou jusqu'à l'interruption du circuit par suite d'autres conséquences des conditions de défaut simulé, selon ce qui se produit en premier lieu;
- pour les autres matériels et éléments constituant: 5 min ou jusqu'à l'interruption du circuit par suite de défaillance de l'élément constituant (destruction thermique par exemple) ou d'autres conséquences des conditions de défaut simulés, selon ce qui se produit en premier lieu.

5.4.4 For OPERATIONAL INSULATION, CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES shall satisfy one of the following alternative requirements a) or b) or c):

- a) they shall meet the appropriate CREEPAGE DISTANCE and CLEARANCE requirements of 2.9;
- b) they shall withstand the appropriate electric strength tests of 5.3.2;
- c) they shall be short-circuited where short circuit could cause:
 - overheating of any material, thereby creating a risk of fire, unless the material that could be overheated is FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, or
 - thermal damage to BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION, thereby creating a risk of electric shock.

1

2

5.4.5 In SECONDARY CIRCUITS, where a hazard is likely to occur, electromechanical components other than motors are checked for compliance with 5.4.1 by applying the following conditions:

- mechanical movement shall be locked in the most disadvantageous position while the component is energized normally;
- in the case of a component which is normally energized intermittently, a fault shall be simulated in the drive circuit to cause continuous energizing of the component.

2

The duration of each test shall be as follows:

- for equipment or components whose failure to operate is not evident to the OPERATOR: as long as necessary to establish steady conditions or up to the interruption of the circuit due to other consequences of the simulated fault condition, whichever is the shorter;
- for other equipment and components: 5 min or up to interruption of the circuit due to a failure of the component (e.g. burn-out) or to other consequences of the simulated fault condition, whichever is the shorter.

5.4.6 Pour les éléments et les circuits autres que ceux qui sont couverts par les prescriptions des 5.4.2, 5.4.3 et 5.4.5, la vérification est effectuée par simulation des conditions de défaut.

2

Les conditions de défaut suivantes sont simulées:

- défauts dans les éléments constituant dans les CIRCUITS PRIMAIRES;
- défauts dans un élément constituant quelconque dans lequel une défaillance risquerait d'affecter défavorablement l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou l'ISOLATION RENFORCÉE;
- en plus, pour les matériels qui ne satisfont pas aux prescriptions des 4.4.2 et 4.4.3, défauts dans tous les éléments constituant;
- défauts provenant de la connexion de l'impédance de charge la plus défavorable aux bornes et aux connecteurs qui délivrent l'énergie ou les sorties de signaux du matériel, autres que les socles d'alimentation du réseau.

Lorsqu'il existe des socles multiples ayant un même câblage interne, l'essai est effectué sur un seul socle.

Pour les éléments constituant dans les CIRCUITS PRIMAIRES associés avec l'entrée du réseau, tels que les câbles d'alimentation, les connecteurs, les filtres d'antiparasitage, les interrupteurs et leur câblage d'interconnexion, aucun défaut n'est simulé pourvu que l'élément constituant satisfasse au 5.4.4, option a.

NOTE - De tels éléments constituant sont aussi concernés par d'autres prescriptions de la présente norme lorsqu'elles sont applicables, y compris 1.5.1, 2.9, 4.4.3 et 5.3.2.

2

Il est permis d'effectuer les essais sur les circuits dans le matériel ou sur des circuits simulés, des éléments constituant séparés ou des sous-ensembles à l'extérieur du matériel.

En plus des critères de conformité donnés au 5.4.9, les températures dans le transformateur alimentant l'élément constituant à l'essai ne doivent pas dépasser les températures spécifiées à l'article C.1 et l'exception décrite en détail dans l'article C.1 est prise en compte.

2

5.4.7 Les matériels sont essayés par application de toute condition qui peut survenir en usage normal et en mauvais usage prévisible.

De plus, les matériels qui sont munis d'un couvercle de protection doivent être essayés avec le couvercle en place dans les conditions normales de repos jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint.

5.4.6 For components and circuits other than those covered by 5.4.2, 5.4.3 and 5.4.5, compliance is checked by simulating fault conditions.

2

The following faults are simulated:

- faults in any components in PRIMARY CIRCUITS;
- faults in any components where failure could adversely affect SUPPLEMENTARY or RE-INFORCED INSULATION;
- additionally, for equipment that does not comply with the requirements of 4.4.2 and 4.4.3, faults in all components;
- faults arising from connection of the most unfavourable load impedance to terminals and connectors that deliver power or signal outputs from the equipment, other than mains power outlets.

Where there are multiple outlets having the same internal circuitry, the test is only made on one sample outlet.

For components in PRIMARY CIRCUITS associated with the mains input, such as the supply cord, appliance couplers, e.m.c. filtering components, switches and their interconnecting wiring, no fault is simulated, provided that the component complies with 5.4.4, option a).

NOTE - Such components are still subject to other requirements of this standard where applicable, including 1.5.1, 2.9, 4.4.3 and 5.3.2.

2

It is permitted to test circuits within the equipment, or to test simulated circuits, separate components or sub-assemblies outside the equipment.

In addition to the compliance criteria given in 5.4.9, temperatures in the transformer supplying the component under test shall not exceed those specified in clause C.1, and account shall be taken of the exception detailed in clause C.1.

5.4.7 Equipment is tested by applying any condition that may be expected in normal use and foreseeable misuse.

2

In addition, equipment which is provided with a protective covering is tested with the covering in place under normal idling conditions until steady conditions are established.

5.4.8 Les matériels destinés à être utilisés sans surveillance et comportant des THERMOSTATS, des LIMITEURS DE TEMPÉRATURE ou des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, ou comportant un condensateur non protégé par un coupe-circuit à fusibles ou autre dispositif similaire connecté en parallèle avec les contacts, sont soumis aux essais suivants.

La conformité des THERMOSTATS, LIMITEURS DE TEMPÉRATURE et COUPE-CIRCUIT THERMIQUES aux prescriptions de l'article K.6 est également vérifiée.

Les matériels sont mis en fonctionnement dans les conditions spécifiées au 5.1 et tout dispositif servant à limiter la température est court-circuité. Si le matériel est muni de plusieurs THERMOSTATS, LIMITEURS DE TEMPÉRATURE ou COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, ceux-ci doivent être court-circuités l'un après l'autre.

S'il ne se produit pas d'interruption de courant, l'alimentation du matériel est coupée dès l'obtention de l'état de régime et on doit laisser le matériel se refroidir jusqu'à environ la température ambiante.

Pour les matériels à SERVICE TEMPORAIRE seulement, la durée de l'essai est égale à la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT.

Pour les matériels à SERVICE TEMPORAIRE ou INTERMITTENT, l'essai est répété jusqu'à obtention de l'état de régime sans tenir compte de la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT. Pour cet essai, les THERMOSTATS, LIMITEURS DE TEMPÉRATURE et COUPE-CIRCUIT THERMIQUES ne doivent pas être court-circuités.

Si, pour l'un quelconque des essais, un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE À RÉENCLÈCHEMENT MANUEL fonctionne, ou si le courant est coupé d'une autre façon avant que l'état de régime ne soit atteint, la période de chauffage est considérée comme terminée; mais si l'interruption est due à la rupture d'une partie intentionnellement faible, l'essai est répété sur un deuxième échantillon. Les deux échantillons doivent satisfaire aux conditions spécifiées au 5.4.9.

5.4.9 Pendant les essais des 5.4.4 c), 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 et 5.4.8:

- si un feu survient, il ne doit pas se propager en dehors du matériel;
- le matériel ne doit pas émettre de métal fondu;
- les ENVELOPPES ne doivent pas se déformer au point d'entraîner la non-conformité aux prescriptions des 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.9.2 et 4.1.2.

De plus, pour les matériels qui ne satisfont pas aux prescriptions des 4.4.2 et 4.4.3 pendant les essais du 5.4.6, troisième alinéa marqué d'un tiret, et en l'absence de spécification contraire, les échauffements des matériaux isolants autres que les matériaux thermoplastiques ne doivent pas dépasser 125 K pour la classe A, 140 K pour la classe E, 150 K pour la classe B, 165 K pour la classe F et 185 K pour la classe H.

Si la défaillance de l'isolation ne risque pas de conduire à des TENSIONS ou des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX, une température de 300 °C est permise.

5.4.8 Equipment intended for unattended use and having THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS or THERMAL CUT-OUTS, or having a capacitor not protected by a fuse or the like connected in parallel with the contacts, is subjected to the following tests.

THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS and THERMAL CUT-OUTS are also assessed for compliance with the requirements in clause K.6.

Equipment is operated under the conditions specified in 5.1 and any control that serves to limit the temperature is short-circuited. If the equipment is provided with more than one THERMOSTAT, TEMPERATURE LIMITER or THERMAL CUT-OUT, each is short-circuited, one at a time.

If interruption of the current does not occur, the equipment is switched off as soon as steady conditions are established and is permitted to cool down to approximately room temperature.

For equipment rated for only SHORT-TIME OPERATION, the duration of the test is equal to the RATED OPERATING TIME.

For equipment rated for SHORT-TIME or INTERMITTENT OPERATION, the test is repeated until steady-state conditions are reached, irrespective of the RATED OPERATING TIME. For this test the THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS and THERMAL CUT-OUTS are not short-circuited.

If in any test a MANUAL-RESET THERMAL CUT-OUT operates, or if the current is otherwise interrupted before steady conditions are reached, the heating period is taken to have ended; but if the interruption is due to the rupture of an intentionally weak part, the test is repeated on a second sample. Both samples shall comply with the conditions specified in 5.4.9.

5.4.9 During the tests of 5.4.4 c), 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 and 5.4.8:

- if a fire occurs it shall not propagate beyond the equipment;
- the equipment shall not emit molten metal;
- ENCLOSURES shall not deform in such a way as to cause non-compliance with 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.9.2 and 4.1.2.

Moreover, for equipment that does not comply with the requirements of 4.4.2 and 4.4.3 during the tests of 5.4.6, third dashed paragraph, and unless otherwise specified, the temperature rises of insulating materials other than thermoplastic materials shall not exceed 125 K for Class A, 140 K for Class E, 150 K for Class B, 165 K for Class F and 185 K for Class H materials.

If the failure of the insulation would not result in exposure to HAZARDOUS VOLTAGES or HAZARDOUS ENERGY LEVELS, a maximum temperature of 300 °C is permitted.

Après les essais des 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 et 5.4.8, un essai de rigidité diélectrique est effectué sur toute ISOLATION RENFORCÉE ou sur les ISOLATIONS PRINCIPALES OU SUPPLÉMENTAIRES faisant partie d'une DOUBLE ISOLATION si:

- les LIGNES DE FUITE ou les DISTANCES DANS L'AIR ont été réduites en dessous des valeurs spécifiées au 2.9, ou
- l'isolation présente des signes visibles d'endommagement, ou
- l'isolation ne peut être examinée.

Cet essai est effectué comme spécifié au 5.3.2, après que l'isolation s'est refroidie jusqu'à la température ambiante.

5.4.10 Les parties thermoplastiques sur lesquelles sont montées directement des parties sous TENSION DANGEREUSE doivent être résistantes à une chaleur anormale.

La vérification consiste à soumettre la partie à l'essai à la bille suivant, au moyen de l'appareil représenté sur la figure 21 (page 240).

La surface de la partie thermoplastique à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai est effectué dans une étuve à une température dépassant de $40\text{ K} \pm 2\text{ K}$ l'échauffement de la partie déterminée pendant l'essai du 5.1. Toutefois, une partie thermoplastique supportant des parties sous tension primaire est essayée à une température au moins égale à $125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Après 1 h, on doit retirer la bille de l'échantillon, on doit laisser l'échantillon se refroidir approximativement jusqu'à la température ambiante, par immersion, pendant au plus 10 s, dans de l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte de la bille ne doit pas être supérieur à 2 mm.

L'essai n'est pas effectué, si l'examen des caractéristiques physiques du matériau montre clairement qu'il satisfera aux prescriptions de l'essai.

6.4 Protection of the equipment user from voltages on the telecommunication network

6.4.1 Separation from telecommunication network conductors

Equipment shall provide electrical separation complying with the test requirements of 6.4.2, between the port provided for connection of the TELECOMMUNICATION NETWORK conductors, including any conductor required by the TELECOMMUNICATION NETWORK authority to be connected to earth, and each of the following:

- a) unearthed conductive parts and nonconductive parts of the equipment expected to be held or touched during normal use, e.g. a telephone handset or a keyboard;
- b) parts and circuitry that can be touched by the test finger, figure 19, except contacts of connectors that cannot be touched by the test probe, figure 16;
- c) circuitry which is provided for connection of other equipment. This applies whether or not this circuitry is accessible. It does not apply to circuitry carrying TELECOMMUNICATION SIGNALS.

NOTES

1 The purpose of this requirement is to ensure that parts and circuitry which are permitted to be accessible to touch by the user, including SELV CIRCUITS and LIMITED CURRENT CIRCUITS, are adequately isolated from the TELECOMMUNICATION NETWORK.

2 In Finland, for PLUGGABLE EQUIPMENT it is forbidden to use surge suppressors between the TELECOMMUNICATION NETWORK and conductive metallic parts which are permitted to be accessible.

6.4.2 Compliance test

Compliance with 6.4.1 is checked by the test of either 6.4.2.1 or 6.4.2.2.

Where circuit analysis and equipment investigation indicate that the results of the tests would be invalidated, for example, where there is a common connection to an earth connection, an exemption from this requirement is permitted.

As an alternative to testing the complete equipment, it is permitted to apply the test to a component (for example a signal transformer) which is clearly intended to provide the separation required. In such a case, the component shall not be bypassed by other components, mounting devices or wiring, unless these components or wiring also meet the separation requirements of 6.4.

The choice of the tests:

- *between those of 6.4.2.1 and 6.4.2.2, and*
- *between testing the complete equipment or a component*

is specified by the manufacturer.

For the tests, all leads connected to the TELECOMMUNICATION NETWORK are connected together (see figure 18). Similarly, all leads intended to be connected to other equipment of a subscriber's installation are connected together.

2 Les parties non conductrices sont essayées avec une feuille métallique en contact avec la surface. Lorsqu'une feuille métallique adhésive est utilisée, l'adhésif doit être conducteur.

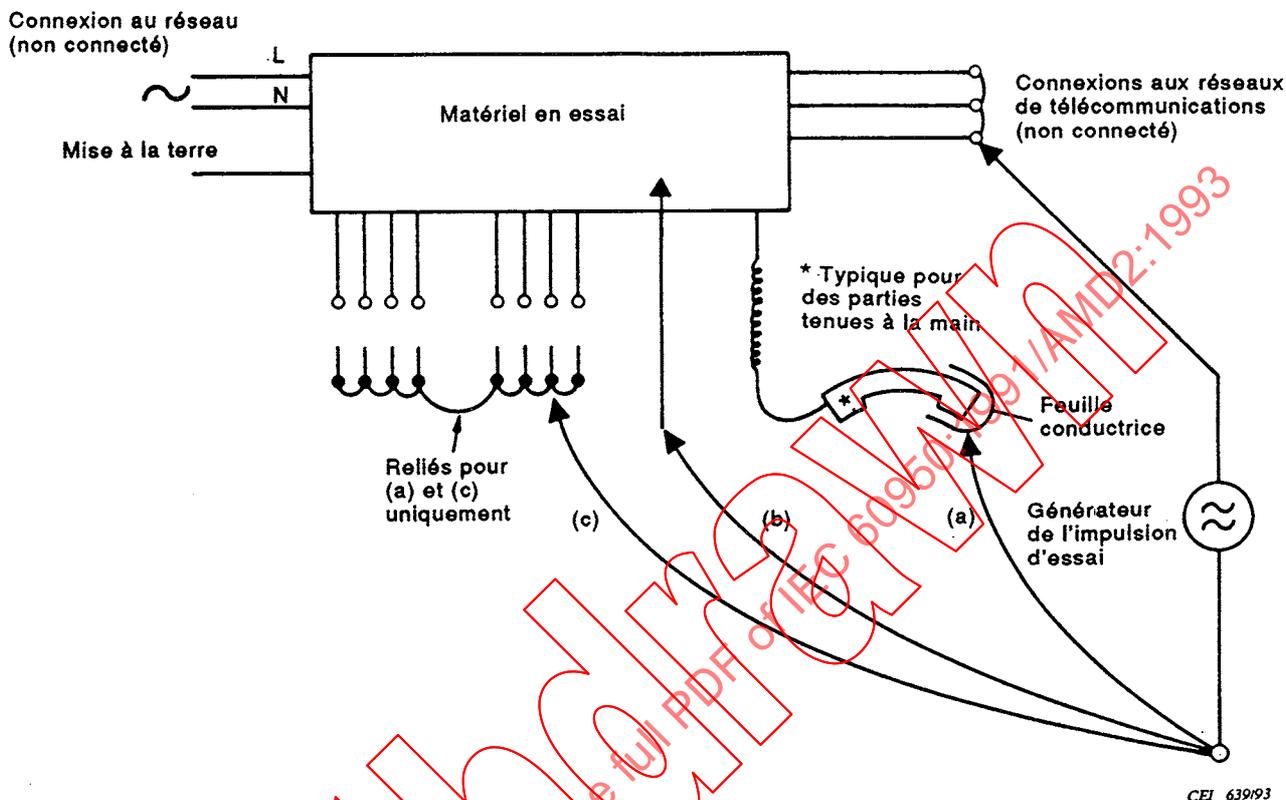


Figure 18 - Points d'application des tensions d'essai

6.4.2.1 Essai en impulsion

La séparation électrique est soumise à dix impulsions de polarité alternée, en utilisant le circuit générateur d'impulsions de l'annexe N. L'intervalle entre les impulsions successives est de 60 s et la tension initiale, U_c , est:

- dans le cas a) du 6.4.1: 2,5 kV;
- dans les cas b) et c): 1,5 kV.

NOTES

- 1 La valeur de 2,5 kV dans le cas a) a été choisie principalement pour s'assurer de la qualité de l'isolation concernée mais pas nécessairement pour la simulation de possibles surtensions.
- 2 En Autriche, la valeur de $U_c = 2,0$ kV est utilisée dans les cas b) et c).

Non-conductive parts are tested with metal foil in contact with the surface. Where adhesive metal foil is used, the adhesive shall be conductive.

2

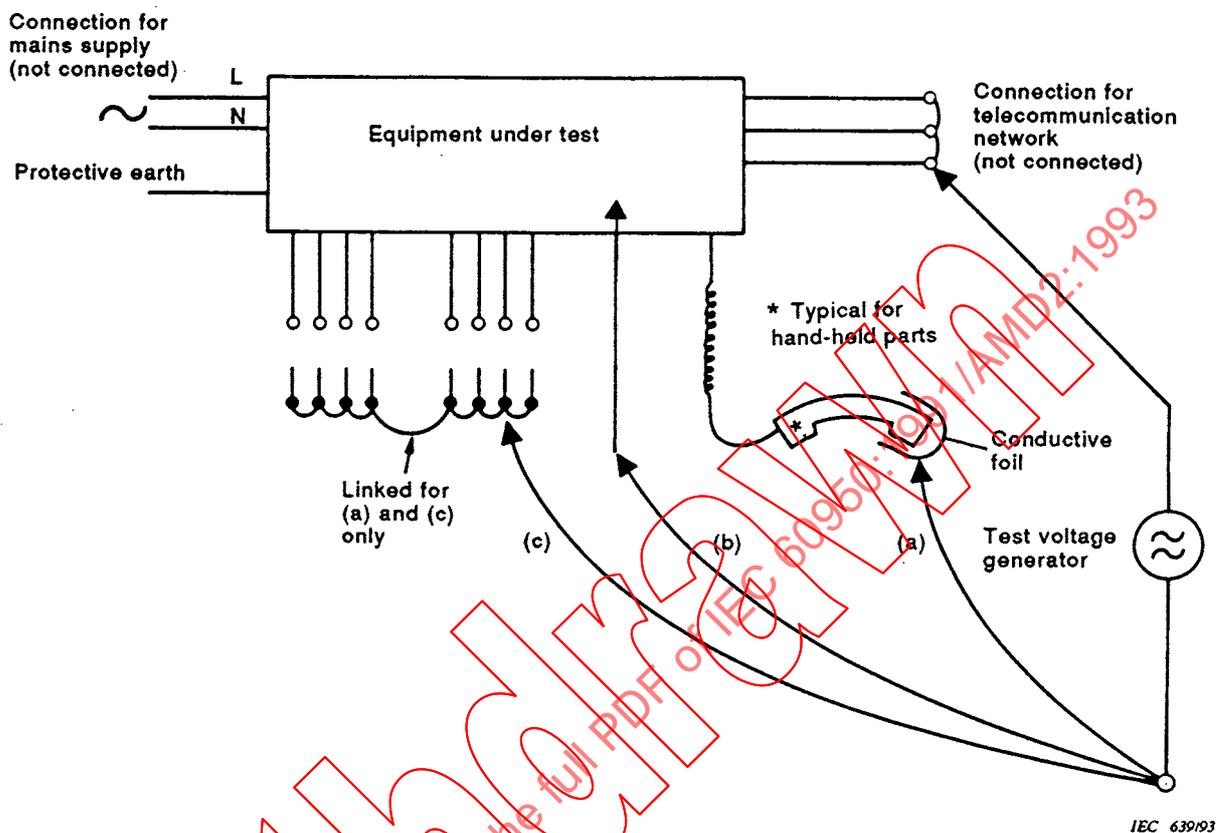


Figure 18 - Application points of test voltage

6.4.2.1 Impulse test

The electrical separation is subjected to ten impulses of alternating polarity, using the impulse test generator of annex N. The interval between successive impulses is 60 s and the initial voltage, U_c , is:

- in case a) of 6.4.1: 2,5 kV;
- in cases b) and c): 1,5 kV.

NOTES

- 1 The value of 2,5 kV for case a) has been chosen primarily to ensure the adequacy of the insulation concerned and it does not necessarily simulate likely overvoltages.
- 2 In Austria, a value of $U_c = 2,0$ kV is used in cases b) and c).

6.4.2.2 Essai de rigidité diélectrique

La séparation électrique est soumise à une tension de forme pratiquement sinusoïdale ayant une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, ou à une TENSION CONTINUE égale à la valeur crête de la tension alternative.

La tension d'essai alternative est:

- dans le cas a) du 6.4.1: 1,5 kV;
- dans les cas b) et c): 1,0 kV.

La tension est amenée progressivement de zéro à la tension prescrite puis maintenue à cette valeur pendant 60 s.

NOTE - Lorsqu'il y a des condensateurs à travers l'isolation à l'essai, il est recommandé d'utiliser des tensions d'essai continues.

6.4.2.3 Critères de conformité

Pendant les essais du 6.4.2.1 et du 6.4.2.2 il ne doit pas y avoir de rupture de l'isolation.

On considère qu'il s'est produit une rupture de l'isolation lorsque le courant qui circule par l'effet de l'application de la tension d'essai augmente rapidement d'une façon incontrôlée, c'est-à-dire que l'isolation n'empêche plus la circulation du courant.

Si un parasurtension fonctionne (ou si un amorçage survient dans un tube à décharge) pendant l'essai,

- dans le cas a) du 6.4.1, ce fonctionnement représente un défaut;
- dans les cas b) et c), ce fonctionnement est permis pendant l'essai en impulsion. Autrement, il représente un défaut.

Pour les essais en impulsion, les dommages à l'isolation doivent être vérifiés par un essai de résistance d'isolement. La tension d'essai est de 500 V continu ou, en présence de parasurtensions, la tension d'essai doit être une TENSION CONTINUE inférieure de 10 % à la tension de fonctionnement ou d'amorçage du parasurtension. La résistance d'isolement ne doit pas être inférieure à 2 M Ω . La déconnexion des parasurtensions est permise pendant la mesure de la résistance d'isolement.

En variante, il est possible d'apprécier le fonctionnement d'un parasurtension ou une rupture de l'isolation d'après la forme d'un oscillogramme.

NOTES

1 Une description de la procédure pour apprécier s'il y a eu rupture de l'isolation ou fonctionnement d'un parasurtension, en utilisant les oscillogrammes, est fournie à l'annexe S.

2 Dans les installations dans lesquelles les matériels risquent d'être soumis à des surtensions supérieures à 1,5 kV crête, il peut être nécessaire de prendre des dispositions supplémentaires telles que la limitation des surtensions.

6.4.2.2 *Electric strength test*

The electrical separation is subjected for 60 s to a substantially sinusoidal voltage having a frequency of 50 Hz or 60 Hz, or to a D.C. VOLTAGE equal to the peak value of the prescribed a.c. voltage.

The a.c. test voltage is:

- in case a) of 6.4.1: 1,5 kV;
- in cases b) and c): 1,0 kV.

The voltage is gradually raised from zero to the prescribed voltage and then held at that value for 60 s.

NOTE - Where there are capacitors across the insulation under test, it is recommended that d.c. test voltages are used.

6.4.2.3 *Compliance criteria*

During the tests of 6.4.2.1 and 6.4.2.2 there shall be no breakdown of insulation.

Insulation breakdown is considered to have occurred when the current which flows as a result of the application of the test voltage rapidly increases in an uncontrolled manner, i.e. the insulation does not restrict the flow of current.

If a surge suppressor operates (or sparkover occurs within a gas discharge tube) during the test:

- in case a) of 6.4.1 such operation represents a failure;
- in cases b) and c) such operation is permitted during the impulse test. Otherwise, it represents a failure.

For impulse tests, damage to insulation may be checked by an insulation resistance test. The test voltage is 500 V d.c. or, where surge suppressors are present, a D.C. VOLTAGE that is 10% less than the surge suppressor operating or striking voltage. The insulation resistance shall not be less than 2 MΩ. Disconnection of surge suppressors is permitted while insulation resistance is being measured.

Alternatively, surge suppressor operation or breakdown through insulation may be judged from the shape of an oscillogram.

NOTES

1 A description of procedures to judge whether a surge suppressor operation or breakdown through insulation has occurred, using oscillograms, is given in annex S.

2 In installations where overvoltages presented to the equipment may exceed 1,5 kV peak, additional measures such as surge suppression may be necessary.