

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
950

AMENDEMENT 3
AMENDMENT 3

1995-01

Amendement 3

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

Amendment 3

**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 1995 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD3:1995

Withdrawn

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

Remove the title page and page 2, pages 21 to 50, 54 to 66, 69 to 84, 87 to 90, 93 to 100, 103 to 120, 133 to 140, 155 to 170, 175 to 188, 197 to 200, 203 to 212, 217 to 232, 235 to 238, 279 to 290, 295 to 306, 323 to 326, 335 to 346, 353 to 357, and insert new title page and page 2, and pages 21 to 50, 54 to 66, 69 to 84, 87 to 90, 93 to 100, 103 to 120, 133 to 140, 155 to 170, 175 to 188, 197 to 200, 203 to 212, 217 to 232, 235 to 238, 279 to 290, 295 to 306, 323 to 326, 335 to 346, 353 to 357.

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee No. 74. Safety and energy efficiency of IT equipment.

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

DIS	Report on Voting
74(CO)246	74(CO)248

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.

In subclause 2.9.4.4, first paragraph, the text has been modified according to the draft corrigendum 74(Nice/Secretariat)29 of September 1994.

(Texte français au verso)

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 21 à 50, 54 à 66, 69 à 84, 87 à 90, 93 à 100, 103 à 120, 133 à 140, 155 à 170, 175 à 188, 197 à 200, 203 à 212, 217 à 232, 235 à 238, 279 à 290, 295 à 306, 323 à 326, 335 à 346, 353 à 357, et insérer la nouvelle page de titre et la page 2, et les pages 21 à 50, 54 à 66, 69 à 84, 87 à 90, 93 à 100, 103 à 120, 133 à 140, 155 à 170, 175 à 188, 197 à 200, 203 à 212, 217 à 232, 235 à 238, 279 à 290, 295 à 306, 323 à 326, 335 à 346, 353 à 357.

AVANT-PROPOS

Cet amendement a été établi par le comité d'études 74 de la CEI: Sécurité et rendement énergétique des matériels informatiques.

Le texte de cet amendement est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
74(BC)246	74(BC)248

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.

Au paragraphe 2.9.4.4, premier alinéa, le texte a été modifié selon le projet de corrigendum 74(Nice/Secrétariat)29 de septembre 1994.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
950**

Deuxième édition
Second edition
1991-09

Modifiée selon amendements 1 (1992), 2 (1993) et 3 (1995)
Amended in accordance with Amendments 1 (1992), 2 (1993) and 3 (1995)

**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 1995 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 Éléments 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 Éléments 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 Sodes 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

Energy hazards

Short-circuiting between adjacent poles of high current supplies or high capacitance circuits may cause arcing or ejection of molten metal resulting in burns. Even low voltage circuits may be dangerous in this respect. Protect by separation, by shielding or by using SAFETY INTERLOCKS.

Fire

Temperatures which could cause a fire risk may result from overloads, component failure, insulation breakdown, high resistance or loose connections. However, fires originating within the equipment should not spread beyond the immediate vicinity of the source of the fire or cause damage to the surroundings of the equipment.

These design objectives should be met by:

- taking all reasonable steps to avoid high temperature which might cause ignition,
- controlling the position of combustible materials in relation to possible ignition sources,
- limiting the quantity of combustible materials used,
- ensuring that, if combustible materials are used they have the lowest flammability practicable,
- using ENCLOSURES or barriers, if necessary, to limit the spread of fire within the equipment,
- using suitable materials for the outer ENCLOSURES of the equipment.

Mechanical and heat hazards

Requirements are included to prevent injury due to high temperatures of parts accessible to the OPERATOR; to ensure that the equipment is mechanically stable and structurally sound; to avoid the presence of sharp edges and points; and to provide adequate guarding or interlocking of dangerous moving parts.

Radiation hazards

If equipment emits some forms of radiation, requirements are necessary to keep OPERATOR and SERVICE PERSONNEL exposures to acceptable levels.

The types of radiation that can be encountered are sonic, radio frequency, infra-red, high intensity visible and coherent light, ultraviolet, ionizing, etc.

Chemical hazards

Hazardous chemicals cause injuries and damage through contact with them, their vapours and fumes. Controls including appropriate warning labels are required to limit such contact, as far as practicable, under normal and abnormal conditions.

Materials

Materials used in the construction of equipment should be selected and arranged such that they can be expected to perform in a reliable manner without a risk of energy hazard or electric shock developing, and such that they would not contribute significantly to the development of a serious fire hazard.

SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION, Y COMPRIS LES MATÉRIELS DE BUREAU ÉLECTRIQUES

3

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

1.1.1 Matériels couverts par la présente norme

3

La présente norme est applicable aux matériels de traitement de l'information alimentés par le réseau ou alimentés par batteries, y compris les matériels de bureau électriques et les matériels associés, de TENSION NOMINALE maximale égale à 600 V.

3

La présente norme est aussi applicable à de tels matériels étudiés et prévus pour être connectés directement à un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS et faisant partie de l'installation de l'abonné, quels que soient le propriétaire et le responsable de l'installation et de la maintenance et quelle que soit la source d'alimentation.

La présente norme spécifie les prescriptions prévues pour assurer la sécurité de l'OPÉRATEUR et du personnel non spécialisé qui peut entrer en contact avec le matériel et, lorsque cela est indiqué avec précision, du PERSONNEL D'ENTRETIEN.

Le but de la présente norme est d'assurer la sécurité du matériel installé, qu'il consiste en un système d'unités interconnectées ou d'unités indépendantes, sous réserve que le matériel soit installé, utilisé et entretenu de la manière prescrite par le constructeur.

Comme exemples de matériels faisant partie du domaine d'application de la présente norme, on peut citer les:

agrafeuses
appareils à dicter
caisses enregistreuses
calculatrices
classeurs à moteur
dérouleuses de bandes magnétiques
duplicateurs
écrans visuels
effaceuses
lecteurs et perforateurs de bandes de papier
machines à copier
machines à dessiner (par points) alimentées par l'énergie électrique
machines à détruire les documents
machines à écrire
machines à papier (perforatrices, massicots, trieuses)
machines à timbrer
machines à traiter le courrier

machines comptables
matériel de traitement de données
matériel de traitement de l'argent
matériel micrographique
matériel de préparation des données
matériel de traitement des données
matériels de traitement de texte
matériels terminaux de communication des données
(par ex. modems)
ordinateurs personnels
PABX
postes téléphoniques
répondeurs téléphoniques
systèmes d'intercommunication
taille-crayons
taqueuses
télécopieurs
téléimprimeurs
terminaux points de vente

3

Cette liste n'est pas exhaustive et les matériels qui ne sont pas cités ne sont pas nécessairement exclus du domaine d'application.

Les matériels satisfaisant aux prescriptions appropriées de la présente norme sont considérés comme pouvant être utilisés avec les matériels de commande de processus, les matériels d'essais automatiques et les systèmes analogues nécessitant des dispositifs pour le traitement de l'information. La présente norme ne comprend pas les prescriptions concernant l'aptitude à la fonction ou les caractéristiques de fonctionnement du matériel.

SAFETY OF INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT, INCLUDING ELECTRICAL BUSINESS EQUIPMENT

3

1 General

1.1 Scope

1.1.1 Equipment covered by this standard

This standard is applicable to mains-powered or battery-powered information technology equipment, including electrical business equipment and associated equipment, with a RATED VOLTAGE not exceeding 600 V.

This standard is also applicable to such equipment designed and intended to be connected directly to a TELECOMMUNICATION NETWORK and forming part of a subscriber's installation, regardless of ownership and of responsibility for installation and maintenance, and regardless of the source of power.

This standard specifies requirements intended to ensure safety for the OPERATOR and layman who may come into contact with the equipment and, where specifically stated, for SERVICE PERSONNEL.

This standard is intended to ensure the safety of installed equipment, whether it consists of a system of interconnected units or independent units, subject to installing, operating and maintaining the equipment in the manner prescribed by the manufacturer.

Examples of equipment which is within the scope of this standard are:

accounting machines
book-keeping machines
calculators
cash registers
copying machines
data circuit terminating
equipment (e.g. modems)
data preparation equipment
data processing equipment
data terminal equipment
dictation equipment
document shredding machines
duplicators
electrically operated drawing
machines (plotters)
erasers
facsimile equipment
key telephone systems
magnetic tape handlers
mail processing machines
micrographic office equipment

modems
monetary processing machines
motor-operated files
PABXs
paper jogging machines
paper tape readers and punches
paper trimmers (punches,
cutting machines, separators)
pencil sharpeners
personal computers
plotters
point of sale terminals
postage machines
staplers
telephone answering machines
telephone sets
teleprinters
text processing equipment
typewriters
visual display units

This list is not intended to be comprehensive, and equipment that is not listed is not necessarily excluded from the scope.

Equipment complying with the relevant requirements in this standard is considered suitable for use with process control equipment, automatic test equipment and similar systems requiring information processing facilities. However, this standard does not include requirements for performance or functional characteristics of equipment.

3

3

3

1.1.2 Prescriptions complémentaires

Des prescriptions complémentaires à celles qui sont spécifiées dans la présente norme peuvent être nécessaires pour:

- les matériels destinés à fonctionner en étant exposés, par exemple, à des températures extrêmes, à des poussières, de l'humidité ou des vibrations excessives, à des gaz inflammables, ou à des atmosphères corrosives ou explosives;
- les applications électromédicales avec contact physique avec le patient;
- les équipements destinés à être utilisés sur des véhicules, à bord de navires ou d'avions, dans les pays tropicaux ou à des altitudes supérieures à 2 000 m;
- les matériels sujets à des surtensions transitoires dépassant la Catégorie de Surtension II (aussi connue sous le nom de Catégorie d'installation II) suivant la CEI 664; il peut être nécessaire de prendre des mesures de protection supplémentaires dans le réseau d'alimentation du matériel;
- les matériels destinés à être utilisés dans des endroits où la pénétration de l'eau est possible pour connaître ces prescriptions et les essais applicables, se reporter à l'annexe T.

NOTE - Il convient également de noter que les autorités de certains pays imposent des règles supplémentaires.

1.1.3 Exclusions

La présente norme ne s'applique pas:

- au matériel annexe, tel que conditionnement d'air, systèmes de détection ou d'extinction d'incendie, aux systèmes d'alimentation en énergie, tels que groupes convertisseurs, batteries de secours et transformateurs, qui ne font pas partie intégrante du matériel, à l'installation électrique des bâtiments;
- aux duplicateurs, y compris les machines à reproduire par procédé lithographique offset, prévues à l'origine pour les formats supérieurs à A3, comme spécifié dans la Norme ISO 216.
- aux dispositifs fonctionnant sans puissance électrique.

1.1.2 Additional requirements

Requirements additional to those specified in this standard may be necessary for:

- equipment intended for operation while exposed, for example, to extremes of temperature; to excessive dust, moisture, or vibration; to flammable gases; to corrosive or explosive atmospheres;
- electromedical applications with physical connections to the patient;
- equipment intended to be used in vehicles, on board ships or aircraft, in tropical countries, or at elevations greater than 2 000 m;
- equipment subject to transient overvoltages exceeding Overvoltage Category II (also known as Installation Category II) according to IEC 664; additional protection might be necessary in the mains supply to the equipment;
- equipment intended for use where ingress of water is possible; for guidance on such requirements and on relevant testing, see annex T.

NOTE - Attention is drawn to the fact that authorities of some countries impose additional requirements.

1.1.3 Exclusions

This standard does not apply to:

- support equipment, such as air conditioning, fire detection or fire extinguishing systems; power supply systems, such as motor-generator sets, battery back-up systems and transformers, which are not an integral part of the equipment; building branch wiring;
- duplicating machines, including offset lithographic machines, which are intended primarily for sizes larger than A3 as specified in ISO 216;
- devices requiring no source of electrical power.

1.2 Définitions

Au sens de la présente norme, les définitions suivantes sont applicables. Lorsque les termes « tension » et « courant » sont utilisés, il s'agit des valeurs efficaces, sauf spécification contraire.

Définitions par ordre alphabétique

Câble d'alimentation fixé à demeure	1.2.5.5
Câble d'alimentation non fixé à demeure	1.2.5.4
Charge normale	1.2.2.1
Câbles assurant l'interconnexion	1.2.11.7
Circuit à limitation de courant	1.2.8.6
Circuit à tension de réseau de télécommunications (TRT)	1.2.8.8
Circuit à très basse tension (TBT)	1.2.8.4
Circuit à très basse tension de sécurité (TBTS)	1.2.8.5
Circuit primaire	1.2.8.1
Circuit secondaire	1.2.8.2
Classification des matériaux vis-à-vis de l'inflammabilité	1.2.13.1
Coupe-circuit thermique	1.2.11.4
Coupe-circuit thermique à réenclenchement automatique	1.2.11.5
Coupe-circuit thermique à réenclenchement manuel	1.2.11.6
Courant nominal	1.2.1.3
Distance dans l'air	1.2.10.2
Durée nominale de fonctionnement	1.2.2.2
Double isolation	1.2.9.4
Emplacement à accès restreint	1.2.7.3
Enveloppe	1.2.6.1
Enveloppe contre le feu	1.2.6.2
Enveloppe électrique	1.2.6.4
Enveloppe mécanique	1.2.6.3
Essai de type	1.2.14.1
Essai individuel de série	1.2.14.2
Fréquence nominale	1.2.1.4
Isolation fonctionnelle	1.2.9.1
Isolation principale	1.2.9.2
Isolation renforcée	1.2.9.5
Isolation supplémentaire	1.2.9.3
Ligne de fuite	1.2.10.1
Limite d'explosion	1.2.13.10
Limiteur de température	1.2.11.3
Masse	1.2.7.5
Matériel à encastrer	1.2.3.5
Matériel de la classe I	1.2.4.1
Matériel de la classe II	1.2.4.2
Matériel de la classe III	1.2.4.3
Matériel du type A raccordé par prise de courant	1.2.5.1
Matériel du type B raccordé par prise de courant	1.2.5.2
Matériel enfichable directement	1.2.3.6
Matériel fixe	1.2.3.3
Matériel installé à poste fixe	1.2.3.4
Matériel mobile	1.2.3.1
Matériel portatif (à main)	1.2.3.2
Matériel relié à demeure	1.2.5.3
Matériau de classe 5V	1.2.13.5
Matériau de classe HB	1.2.13.8
Matériau de classe V-0	1.2.13.2
Matériau de classe V-1	1.2.13.3
Matériau de classe V-2	1.2.13.4
Matériau plastique cellulaire de classe HBF	1.2.13.9
Matériau plastique cellulaire de classe HF-1	1.2.13.6
Matériau plastique cellulaire de classe HF-2	1.2.13.7
Niveau d'énergie dangereux	1.2.8.7
Opérateur	1.2.14.5

1.2 Definitions

For the purpose of this standard the following definitions apply. Where the terms "voltage" and "current" are used, they imply the r.m.s. values, unless otherwise specified.

Definitions in alphabetical order of nouns

Area, operator access	1.2.7.1
Area, service access	1.2.7.2
Body	1.2.7.5
Circuit, extra-low voltage (ELV)	1.2.8.4
Circuit, limited current	1.2.8.6
Circuit, primary	1.2.8.1
Circuit, safety extra-low voltage (SELV)	1.2.8.5
Circuit, secondary	1.2.8.2
Circuit, telecommunication network voltage (TNV)	1.2.8.8
Classification, flammability, of materials	1.2.13.1
Clearance	1.2.10.2
Cord, detachable power supply	1.2.5.4
Cord, non-detachable power supply	1.2.5.5
Creepage distance	1.2.10.1
Current, rated	1.2.1.3
Cut-out, thermal	1.2.11.4
Cut-out, thermal, automatic reset	1.2.11.5
Cut-out, thermal, manual reset	1.2.11.6
Enclosure	1.2.6.1
Enclosure, electrical	1.2.6.4
Enclosure, fire	1.2.6.2
Enclosure, mechanical	1.2.6.3
Energy level, hazardous	1.2.8.7
Equipment, Class I	1.2.4.1
Equipment, Class II	1.2.4.2
Equipment, Class III	1.2.4.3
Equipment, direct plug-in	1.2.3.6
Equipment, fixed	1.2.3.4
Equipment, for building-in	1.2.3.5
Equipment, hand-held	1.2.3.2
Equipment, movable	1.2.3.1
Equipment, permanently connected	1.2.5.3
Equipment, pluggable, type A	1.2.5.1
Equipment, pluggable, type B	1.2.5.2
Equipment, stationary	1.2.3.3
Frequency, rated	1.2.1.4
Insulation, basic	1.2.9.2
Insulation, double	1.2.9.4
Insulation, operational	1.2.9.1
Insulation, reinforced	1.2.9.5
Insulation, supplementary	1.2.9.3
Interconnecting cables	1.2.11.7
Interlock, safety	1.2.7.6
Limit, explosion	1.2.13.10
Limiter, temperature	1.2.11.3
Load, normal	1.2.2.1
Location, restricted access	1.2.7.3
Material, 5V class	1.2.13.5
Material, HB class	1.2.13.8
Material, HBF class foamed	1.2.13.9
Material, HF-1 class foamed	1.2.13.6
Material, HF-2 class foamed	1.2.13.7
Material, V-0 class	1.2.13.2
Material, V-1 class	1.2.13.3
Material, V-2 class	1.2.13.4
Operation, continuous	1.2.2.3

③	Outil	1.2.7.4
	Partie décorative	1.2.6.5
③	Personnel d'entretien	1.2.14.4
	Plage nominale de fréquences	1.2.1.5
	Plage nominale de tensions	1.2.1.2
③	Réseau de télécommunications	1.2.14.7
	Schéma d'alimentation IT	1.2.12.3
	Schéma d'alimentation TN	1.2.12.1
	Schéma d'alimentation TT	1.2.12.2
	Service continu	1.2.2.3
	Service intermittent	1.2.2.5
	Service temporaire	1.2.2.4
③	Signal de télécommunications	1.2.14.8
	Surface frontière	1.2.10.3
③	Tension continue	1.2.14.3
	Tension dangereuse	1.2.8.3
	Tension de service	1.2.9.6
	Tension nominale	1.2.1.1
	Thermostat	1.2.11.2
③	Utilisateur	1.2.14.6
	Verrouillage de sécurité	1.2.7.6
	Zone d'accès de l'opérateur	1.2.7.1
	Zone d'accès pour l'entretien	1.2.7.2

1.2.1 *Caractéristiques électriques des matériels*

1.2.1.1 TENSION NOMINALE: Tension d'alimentation primaire (pour l'alimentation triphasée, tension entre phases) déclarée par le constructeur.

1.2.1.2 PLAGE NOMINALE DE TENSIONS: Plage de tensions d'alimentation primaire déclarée par le constructeur, exprimée par les TENSIONS NOMINALES inférieure et supérieure.

1.2.1.3 COURANT NOMINAL: Courant absorbé par le matériel, déclaré par le constructeur.

1.2.1.4 FRÉQUENCE NOMINALE: Fréquence d'alimentation primaire déclarée par le constructeur.

1.2.1.5 PLAGE NOMINALE DE FRÉQUENCES: Plage de fréquences d'alimentation primaire déclarée par le constructeur, exprimée par les FRÉQUENCES NOMINALES inférieure et supérieure.

1.2.2 *Conditions de fonctionnement*

1.2.2.1 CHARGE NORMALE: Mode de fonctionnement qui représente le plus fidèlement possible les conditions les plus sévères de fonctionnement normal conformément aux instructions de fonctionnement fournies par le constructeur. Toutefois, dans le cas où les conditions réelles d'emploi peuvent être à l'évidence plus sévères que les conditions de charge maximale recommandées par le constructeur, une charge représentative du maximum qui peut être appliqué est utilisée.

Les conditions de CHARGE NORMALE pour quelques types de machines de bureau électriques sont données à l'annexe L.

1.2.2.2 DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT: Durée de fonctionnement assignée au matériel par le constructeur.

1.2.2.3 SERVICE CONTINU: Fonctionnement sous la CHARGE NORMALE pendant une durée illimitée.

Operation, intermittent	1.2.2.5
Operation, short-time	1.2.2.4
Operator	1.2.14.5
Part, decorative	1.2.6.5
Personnel, service	1.2.14.4
Range, rated frequency	1.2.1.5
Range, rated voltage	1.2.1.2
Surface, bounding	1.2.10.3
System, IT power	1.2.12.3
System, TN power	1.2.12.1
System, TT power	1.2.12.2
Telecommunication network	1.2.14.7
Telecommunication signal	1.2.14.8
Test, routine	1.2.14.2
Test, type	1.2.14.1
Thermostat	1.2.11.2
Time, rated operating	1.2.2.2
Tool	1.2.7.4
User	1.2.14.6
Voltage, d.c.	1.2.14.3
Voltage, hazardous	1.2.8.3
Voltage, rated	1.2.1.1
Voltage, working	1.2.9.6

1.2.1 *Equipment electrical ratings*

1.2.1.1 **RATED VOLTAGE:** The primary power voltage (for three-phase supply, the phase-to-phase voltage) as declared by the manufacturer.

1.2.1.2 **RATED VOLTAGE RANGE:** The primary power voltage range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper **RATED VOLTAGES**.

1.2.1.3 **RATED CURRENT:** The input current of the equipment as declared by the manufacturer.

1.2.1.4 **RATED FREQUENCY:** The primary power frequency as declared by the manufacturer.

1.2.1.5 **RATED FREQUENCY RANGE:** The primary power frequency range as declared by the manufacturer, expressed by its lower and upper **RATED FREQUENCIES**.

1.2.2 *Operating conditions*

1.2.2.1 **NORMAL LOAD:** The mode of operation which approximates as closely as possible the most severe conditions of normal use in accordance with the manufacturer's operating instructions. However, when the conditions of actual use can obviously be more severe than the maximum load conditions recommended by the manufacturer, a load is used that is representative of the maximum that can be applied.

NORMAL LOAD conditions for some types of electrical business equipment are given in annex L.

1.2.2.2 **RATED OPERATING TIME:** The operating time assigned to the equipment by the manufacturer.

1.2.2.3 **CONTINUOUS OPERATION:** Operation under **NORMAL LOAD** for an unlimited period.

1.2.2.4 SERVICE TEMPORAIRE: Fonctionnement sous la CHARGE NORMALE pendant une période spécifiée, le démarrage se faisant à froid et les intervalles entre deux périodes de fonctionnement étant suffisants pour permettre au matériel de revenir à la température ambiante.

1.2.2.5 SERVICE INTERMITTENT: Fonctionnement composé de cycles identiques spécifiés, chaque cycle comportant une période de fonctionnement sous la CHARGE NORMALE suivie d'une période de repos pendant laquelle le matériel est déconnecté ou fonctionne à vide.

1.2.3 Mobilité des matériels

1.2.3.1 MATÉRIEL MOBILE: Matériel qui est:

- soit de masse inférieure ou égale à 18 kg et non installé à poste fixe;
- soit équipé de roues, roulettes ou autres moyens qui en facilitent le déplacement par l'OPÉRATEUR lorsque cela est nécessaire pour assurer sa fonction.

1.2.3.2 MATÉRIEL PORTATIF (À MAIN): MATÉRIEL MOBILE prévu pour être tenu à la main en usage normal.

1.2.3.3 MATÉRIEL FIXE: Matériel qui n'est pas un MATÉRIEL MOBILE.

1.2.3.4 MATÉRIEL INSTALLÉ À POSTE FIXE: MATÉRIEL FIXE scellé ou fixé d'une autre manière à un endroit précis.

1.2.3.5 MATÉRIEL À ENCASTRER: Matériel destiné à être installé dans un logement prévu à cet effet par exemple dans une paroi, ou dans des conditions analogues.

NOTE - En général, le MATÉRIEL À ENCASTRER n'a pas d'ENVELOPPE sur tous les côtés car certains d'entre eux seront protégés après l'installation.

1.2.3.6 MATÉRIEL ENFICHABLE DIRECTEMENT: Matériel destiné à être utilisé sans câble d'alimentation. La fiche de prise de courant forme une partie intégrante de l'ENVELOPPE du matériel si bien que le poids du matériel est supporté par le socle de prise de courant.

1.2.4 Classes de matériels - Protection contre les chocs électriques

1.2.4.1 MATÉRIEL DE LA CLASSE I: Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques est obtenue:

- a) au moyen d'une ISOLATION PRINCIPALE, et aussi
- b) en fournissant un moyen de raccorder au conducteur de protection de l'installation du bâtiment les parties conductrices qui sont autrement capables d'être portées à des TENSIONS DANGEREUSES en cas de défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE.

NOTES

1 Le MATÉRIEL DE LA CLASSE I peut avoir des parties à DOUBLE ISOLATION ou à ISOLATION RENFORCÉE, ou des parties fonctionnant dans des CIRCUITS TBTS.

2 Pour le matériel destiné à être utilisé avec un câble d'alimentation, les moyens de protection prévus comprennent un conducteur de protection faisant partie du câble.

1.2.4.2 MATÉRIEL DE LA CLASSE II: Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques ne repose pas uniquement sur l'ISOLATION PRINCIPALE, mais dans lequel des précautions supplémentaires de sécurité ont été prises, telles qu'une DOUBLE ISOLATION ou une ISOLATION RENFORCÉE. Ces mesures ne comprennent pas de dispositions pour la mise à la terre de protection et ne dépendent pas des conditions d'installation.

1.2.2.4 SHORT-TIME OPERATION: Operation under NORMAL LOAD for a specified period, starting from cold, the intervals after each period of operation being sufficient to allow the equipment to cool down to room temperature.

1.2.2.5 INTERMITTENT OPERATION: Operation in a series of specified identical cycles, each composed of a period of operation under NORMAL LOAD, followed by a rest period with the equipment switched off or running idle.

1.2.3 Equipment mobility

1.2.3.1 MOVABLE EQUIPMENT: Equipment which is either:

- 18 kg or less in mass and not fixed, or
- equipment with wheels, castors or other means to facilitate movement by the OPERATOR as required to perform its intended use.

1.2.3.2 HAND-HELD EQUIPMENT: MOVABLE EQUIPMENT intended to be held in the hand during normal use.

1.2.3.3 STATIONARY EQUIPMENT: Equipment that is not MOVABLE EQUIPMENT.

1.2.3.4 FIXED EQUIPMENT: STATIONARY EQUIPMENT which is fastened or otherwise secured at a specific location.

1.2.3.5 EQUIPMENT FOR BUILDING-IN: Equipment intended to be installed in a prepared recess, such as in a wall, or similar situation.

NOTE - In general, EQUIPMENT FOR BUILDING-IN does not have an ENCLOSURE on all sides, as some of the sides will be protected after installation.

1.2.3.6 DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT: Equipment that is intended to be used without a power supply cord; the mains plug forms an integral part of the equipment ENCLOSURE so that the weight of the equipment is taken by the socket-outlet.

1.2.4 Classes of equipment - Protection against electric shock

1.2.4.1 CLASS I EQUIPMENT: Equipment where protection against electric shock is achieved by:

- a) using BASIC INSULATION, and also
- b) providing a means of connecting to the protective earthing conductor in the building wiring those conductive parts that are otherwise capable of assuming HAZARDOUS VOLTAGES if the BASIC INSULATION fails.

NOTES

1 CLASS I EQUIPMENT may have parts with DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION, or parts operating in SELV CIRCUITS.

2 For equipment intended for use with a power supply cord, this provision includes a protective earthing conductor as part of the cord.

1.2.4.2 CLASS II EQUIPMENT: Equipment in which protection against electric shock does not rely on BASIC INSULATION only, but in which additional safety precautions, such as DOUBLE INSULATION or REINFORCED INSULATION, are provided, there being no provision for protective earthing or reliance upon installation conditions.

NOTE - Un MATÉRIEL DE LA CLASSE II peut être de l'un des types suivants:

- un matériel ayant une ENVELOPPE ÉLECTRIQUE durable et pratiquement continue dans une matière isolante enfermant toutes les parties conductrices, à l'exception des petites pièces, telles que plaques signalétiques, vis et rivets, qui sont isolées des parties sous TENSION DANGEREUSE par une isolation au moins équivalente à une ISOLATION RENFORCÉE; un tel matériel est appelé MATÉRIEL DE LA CLASSE II à isolation enveloppante;
- un matériel ayant une ENVELOPPE ÉLECTRIQUE métallique pratiquement continue, dans laquelle la DOUBLE ISOLATION ou l'ISOLATION RENFORCÉE est utilisée sur l'ensemble du matériel, un tel matériel est appelé MATÉRIEL DE LA CLASSE II à enveloppe métallique.
- un matériel qui est une combinaison des deux types ci-dessus.

1.2.4.3 MATÉRIEL DE LA CLASSE III: Matériel dans lequel la protection contre les chocs électriques repose sur l'alimentation à partir de CIRCUITS TBTS et dans lequel ne sont pas engendrées de TENSIONS DANGEREUSES.

1.2.5 Raccordement au réseau

1.2.5.1 MATÉRIEL DU TYPE A RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT: Matériel destiné à être relié à l'installation électrique des bâtiments par une prise de courant non industrielle, un connecteur non industriel ou les deux.

1.2.5.2 MATÉRIEL DU TYPE B RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT: Matériel destiné à être relié à l'installation électrique des bâtiments par une prise de courant industrielle ou par un connecteur, ou par les deux, conformes à la CEI 309 ou à des normes nationales similaires.

1.2.5.3 MATÉRIEL RELIÉ À DEMEURE: Matériel destiné à être relié à l'installation électrique des bâtiments au moyen de bornes à vis.

NOTE - Voir 3.2.2.

1.2.5.4 CÂBLE D'ALIMENTATION NON FIXÉ À DEMEURE: Câble souple d'alimentation destiné à être relié au matériel par un connecteur approprié.

1.2.5.5 CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE: Câble souple d'alimentation fixé ou monté sur l'appareil.

Le câble peut être:

Ordinaire: Câble souple qui peut être facilement remplacé sans préparation spéciale du câble ni l'aide d'OUTILS spéciaux, ou

Spécial: Câble souple qui est spécialement préparé ou qui ne peut être remplacé sans dommage pour le matériel ou, dont le remplacement nécessite des OUTILS spécialement conçus.

L'expression «spécialement préparé» comprend, par exemple, la présence d'un dispositif de garde faisant partie intégrante du câble, l'utilisation de cosses, la confection d'oeillets, etc., mais non la remise en forme d'un conducteur avant son introduction dans une borne ni le retournage des brins d'une âme câblée pour consolider l'extrémité.

1.2.6 Enveloppes

1.2.6.1 ENVELOPPE: Partie du matériel assurant une ou plusieurs des fonctions décrites en 1.2.6.2, 1.2.6.3 ou 1.2.6.4.

1.2.6.2 ENVELOPPE CONTRE LE FEU: Partie d'un matériel destinée à minimiser l'extension du feu ou des flammes provenant de l'intérieur.

NOTE - CLASS II EQUIPMENT may be of one of the following types:

- equipment having a durable and substantially continuous ELECTRICAL ENCLOSURE of insulating material which envelops all conductive parts, with the exception of small parts, such as name-plates, screws and rivets, which are isolated from parts at HAZARDOUS VOLTAGE by insulation at least equivalent to REINFORCED INSULATION; such equipment is called insulation-encased CLASS II EQUIPMENT;
- equipment having a substantially continuous metallic ELECTRICAL ENCLOSURE, in which DOUBLE OR REINFORCED INSULATION is used throughout; such equipment is called metal-encased CLASS II EQUIPMENT;
- equipment which is a combination of the above two types.

1.2.4.3 CLASS III EQUIPMENT: Equipment in which protection against electric shock relies upon supply from SELV CIRCUITS and in which HAZARDOUS VOLTAGES are not generated.

1.2.5 Connection to the supply

1.2.5.1 PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE A: Equipment which is intended for connection to the building power supply wiring via a non-industrial plug and socket-outlet or a non-industrial appliance coupler, or both.

1.2.5.2 PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B: Equipment which is intended for connection to the building power supply wiring via an industrial plug and socket-outlet or an appliance coupler, or both, complying with IEC 309, or with national standards for similar applications.

1.2.5.3 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT: Equipment which is intended for connection to the building power supply wiring by screw terminals.

NOTE - See 3.2.2.

1.2.5.4 DETACHABLE POWER SUPPLY CORD: A flexible cord, for supply purposes, intended to be connected to the equipment by means of a suitable appliance coupler.

1.2.5.5 NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD: A flexible cord, for supply purposes, fixed to or assembled with the equipment.

Such a cord may be:

Ordinary: A flexible cord which can be easily replaced without special preparation of the cord or special TOOLS, or

Special: A flexible cord which is specially prepared or requires the use of specially designed TOOLS for replacement, or is such that it cannot be replaced without damage to the equipment.

The term "specially prepared" includes provision of an integral cord guard, the use of cable lugs, formation of eyelets, etc., but not the re-shaping of the conductor before introduction into a terminal or the twisting of a stranded conductor to consolidate the end.

1.2.6 Enclosures

1.2.6.1 ENCLOSURE: A part of the equipment providing one or more of the functions described in 1.2.6.2, 1.2.6.3 or 1.2.6.4.

1.2.6.2 FIRE ENCLOSURE: A part of the equipment intended to minimize the spread of fire or flames from within.

1.2.6.3 ENVELOPPE MÉCANIQUE: Partie du matériel destinée à empêcher les blessures dues à des dangers mécaniques ou autres dangers physiques.

1.2.6.4 ENVELOPPE ÉLECTRIQUE: Partie du matériel destinée à empêcher tout contact avec des parties sous TENSION DANGEREUSE ou à des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX.

1.2.6.5 PARTIE DÉCORATIVE: Partie du matériel, à l'extérieur de l'ENVELOPPE, qui n'a pas de fonction de sécurité.

1.2.7 Accès

1.2.7.1 ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR: Zone à laquelle, dans les conditions normales de fonctionnement, une des conditions suivantes s'applique:

- il est possible d'avoir accès sans l'aide d'un OUTIL, ou
- le moyen d'accès est délibérément fourni à l'OPÉRATEUR, ou
- l'OPÉRATEUR a des instructions pour accéder, qu'il ait besoin ou non d'un OUTIL pour le faire.

Les termes «accès » et «accessible » sans qualificatif s'appliquent à la ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR telle qu'elle est définie ci-dessus.

1.2.7.2 ZONE D'ACCÈS POUR L'ENTRETIEN: Zone, autre qu'une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, à laquelle il est nécessaire que le PERSONNEL D'ENTRETIEN ait accès même lorsque le matériel est sous tension.

1.2.7.3 EMBLACEMENT À ACCÈS RESTREINT: Une pièce ou un espace dans lesquels les matériels sont situés et dans lesquels:

- soit il n'est possible au PERSONNEL D'ENTRETIEN d'accéder que par usage d'un OUTIL spécial, ou d'une serrure et d'une clé,
- soit l'accès est contrôlé.

1.2.7.4 OUTIL: Tournevis ou tout autre objet qui peut être utilisé pour manoeuvrer une vis, un loquet ou des moyens de fixation similaires.

1.2.7.5 MASSE: La MASSE comprend toutes les parties conductrices accessibles, les axes des poignées, boutons, manettes et organes analogues, et une feuille métallique en contact avec toutes les surfaces accessibles en matière isolante.

1.2.7.6 VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ: Moyen d'empêcher l'accès à une partie dangereuse jusqu'à suppression du danger, ou de supprimer automatiquement la condition dangereuse en cas d'accès.

1.2.8 Caractéristiques des circuits

1.2.8.1 CIRCUIT PRIMAIRE: Circuit interne qui est directement connecté au réseau d'alimentation extérieur ou à une autre source équivalente (tel qu'un groupe convertisseur) qui fournit l'énergie électrique. Il comprend les enroulements primaires des transformateurs, les moteurs, les autres dispositifs absorbant de l'énergie et les dispositifs de connexion au réseau d'alimentation.

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.

3

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 ou par l'intermédiaire d'une batterie.

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.

3

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. Un CIRCUIT TRT est considéré comme un CIRCUIT SECONDAIRE au sens de la présente norme.

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, converter or equivalent isolation device, or from a battery.

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 the 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. A TNV CIRCUIT is considered to be a SECONDARY CIRCUIT in the meaning of this standard.

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 Supprimé – réservé pour un emploi ultérieur.

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 *Éléments constitutifs*

1.2.11.1 Supprimé – réservé pour un emploi ultérieur.

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.

1.2.9.4 **DOUBLE INSULATION:** Insulation comprising both **BASIC INSULATION** and **SUPPLEMENTARY INSULATION**.

1.2.9.5 **REINFORCED INSULATION:** A single insulation system which provides a degree of protection against electric shock equivalent to **DOUBLE INSULATION** under the conditions specified in this standard.

NOTE - The term "insulation system" does not imply that the insulation has to be in one homogeneous piece. It may comprise several layers which cannot be tested as **SUPPLEMENTARY** or **BASIC INSULATION**.

1.2.9.6 **WORKING VOLTAGE:** The highest voltage to which the insulation under consideration is, or can be, subjected when the equipment is operating at its **RATED VOLTAGE** under conditions of normal use.

NOTE - See 2.2.7.

1.2.9.7 Deleted – reserved for future use.

1.2.10 *Creepage distances and clearances*

1.2.10.1 **CREEPAGE DISTANCE:** The shortest path between two conductive parts, or between a conductive part and the **BOUNDING SURFACE** of the equipment, measured along the surface of the insulation.

1.2.10.2 **CLEARANCE:** The shortest distance between two conductive parts, or between a conductive part and the **BOUNDING SURFACE** of the equipment, measured through air.

1.2.10.3 **BOUNDING SURFACE:** The outer surface of the **ELECTRICAL ENCLOSURE**, considered as though metal foil were pressed into contact with accessible surfaces of insulating material.

1.2.11 *Components*

1.2.11.1 Deleted – reserved for future use.

1.2.11.2 **THERMOSTAT:** A cycling temperature-sensing control, which is intended to keep a temperature between two particular values under normal operating conditions and which may have provision for setting by the **OPERATOR**.

1.2.11.3 **TEMPERATURE LIMITER:** A temperature-sensing control which is intended to keep a temperature below or above one particular value during normal operating conditions and which may have provision for setting by the **OPERATOR**.

NOTE - A **TEMPERATURE LIMITER** may be of the automatic reset or of the manual reset type. It does not make the reverse operation during the normal duty cycle of the equipment.

1.2.11.4 **THERMAL CUT-OUT:** A temperature-sensing control intended to operate under abnormal operating conditions and which has no provision for the **OPERATOR** to change the temperature setting.

NOTE - A **THERMAL CUT-OUT** may be of the automatic reset or of the manual reset type.

1.2.11.5 COUPE-CIRCUIT THERMIQUE À RÉENCLANCHEMENT AUTOMATIQUE: COUPE-CIRCUIT THERMIQUE qui rétablit automatiquement le courant après que la partie correspondante du matériel s'est suffisamment refroidie.

1.2.11.6 COUPE-CIRCUIT THERMIQUE À RÉENCLANCHEMENT MANUEL: COUPE-CIRCUIT THERMIQUE qui nécessite un réenclenchement manuel, ou le remplacement d'un élément, pour le rétablissement du courant.

1.2.11.7 CÂBLE ASSURANT L'INTERCONNEXION: Câble qui est extérieur au matériel et qui est utilisé pour connecter électriquement un accessoire à une unité du matériel de traitement de l'information, pour interconnecter des unités à l'intérieur d'un système ou pour connecter une unité à un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS; un tel câble peut transporter n'importe quel type de circuit d'une unité à une autre.

1.2.12 Schémas d'alimentation

1.2.12.1 SCHÉMAS D'ALIMENTATION TN: Schémas de distribution d'énergie dont un point est relié directement à la terre, les MASSES de l'installation étant reliées à ce point par des conducteurs de protection. Trois types de SCHÉMAS D'ALIMENTATION TN sont définis suivant la disposition du conducteur neutre et du conducteur de protection, à savoir:

- Schéma d'alimentation TN-S: dans lequel le conducteur neutre et le conducteur de protection sont séparés dans l'ensemble du schéma;
- Schéma d'alimentation TN-C-S: dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans une partie du schéma;
- Schéma d'alimentation TN-C: dans lequel les fonctions de neutre et de protection sont combinées en un seul conducteur dans l'ensemble du schéma.

Quelques schémas d'alimentation TN sont alimentés par l'intermédiaire d'un circuit secondaire d'un transformateur qui a un point central (neutre) mis à la terre. Lorsque les deux conducteurs de phase et le conducteur de neutre sont disponibles, ces schémas sont appelés communément «schéma d'alimentation monophasé à 3 conducteurs».

1.2.11.5 THERMAL CUT-OUT, AUTOMATIC RESET: A THERMAL CUT-OUT which automatically restores the current after the relevant part of the equipment has cooled down sufficiently.

1.2.11.6 THERMAL CUT-OUT, MANUAL RESET: A THERMAL CUT-OUT which requires resetting by hand, or replacement of a part, in order to restore the current.

1.2.11.7 INTERCONNECTING CABLE: A cable that is external to the equipment and that is used to electrically connect an accessory to a unit of Information Technology Equipment, to interconnect units in a system or to connect a unit to a TELECOMMUNICATION NETWORK; such cable may carry any type of circuit from one unit to another.

1.2.12 Power distribution

1.2.12.1 TN POWER SYSTEM: A power distribution system having one point directly earthed, the EXPOSED CONDUCTIVE PARTS of the installation being connected to that point by protective earth conductors. Three types of TN POWER SYSTEMS are recognized according to the arrangement of neutral and protective earth conductors, as follows:

- TN-S system: having separate neutral and protective earth conductors throughout the system;
- TN-C-S system: in which neutral and protective functions are combined in a single conductor in a part of the system;
- TN-C system: in which neutral and protective functions are combined in a single conductor throughout the system.

Some TN POWER SYSTEMS are supplied from a secondary winding of a transformer that has an earthed centre tap (neutral). Where the two phase conductors and the neutral conductor are available, these systems are commonly known as a "single-phase, 3-wire power system".

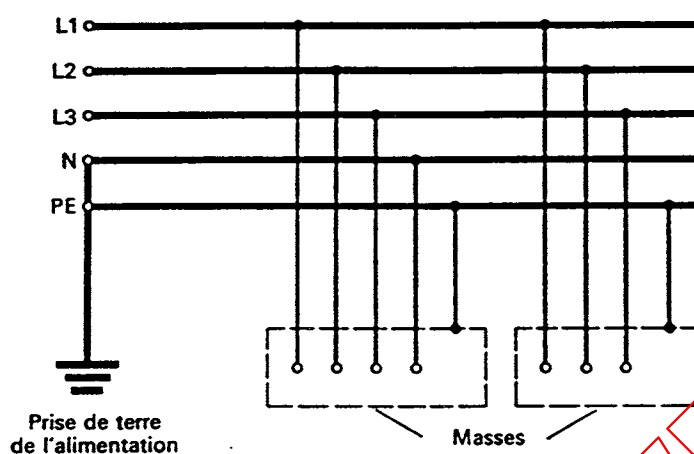


Figure 1 - Exemple de schéma d'alimentation TN-S

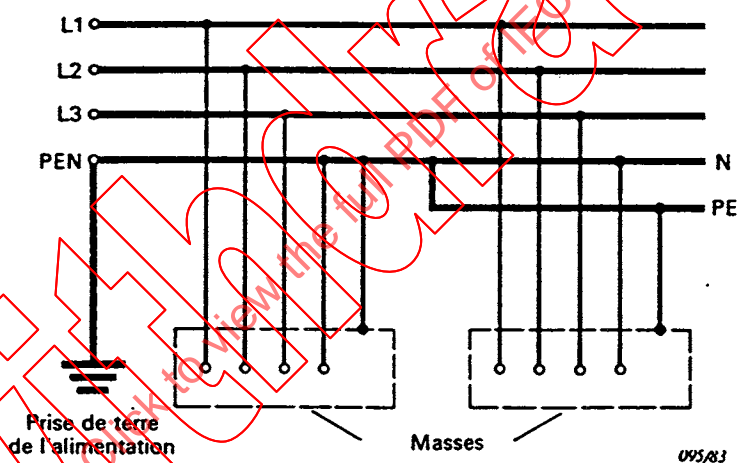


Figure 2 - Exemple de schéma d'alimentation TN-C-S

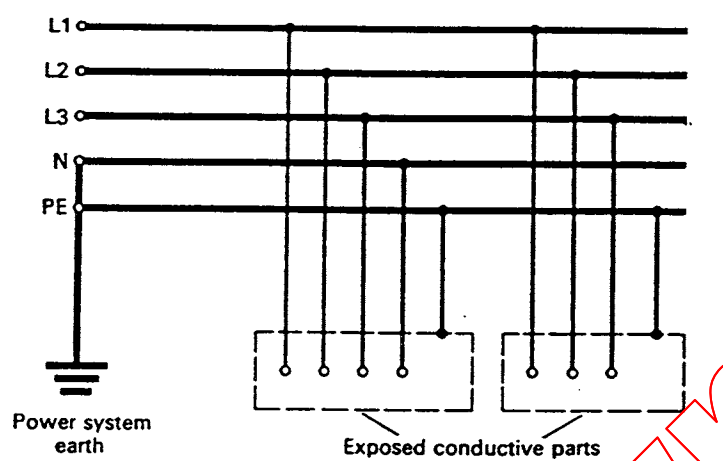


Figure 1 - Example of TN-S power system

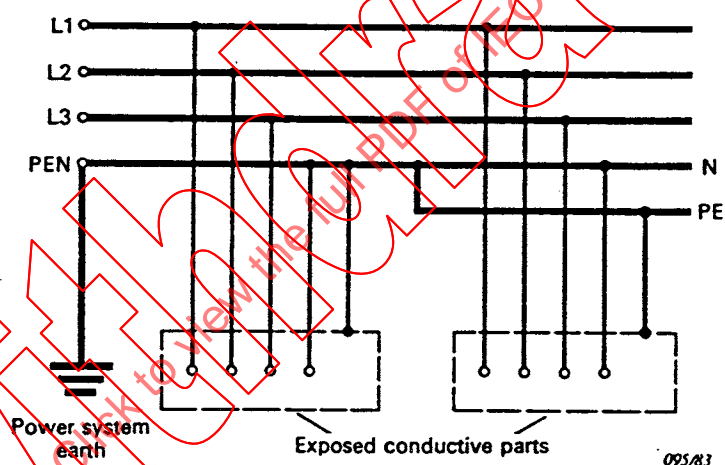


Figure 2 - Example of TN-C-S power system

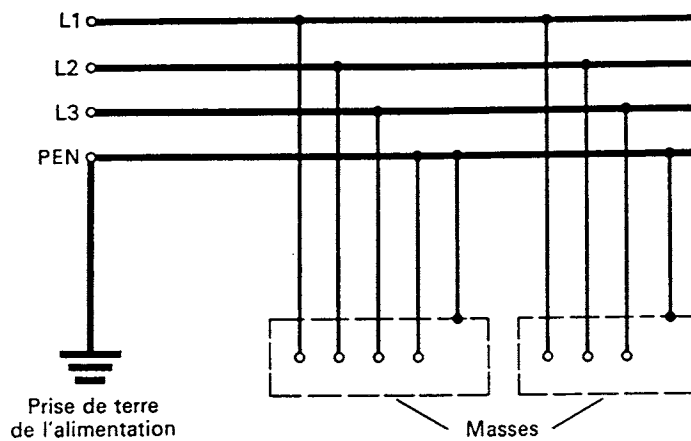


Figure 3 - Exemple de schéma d'alimentation TN-C

1.2.12.2 SCHÉMA D'ALIMENTATION TT: Système de distribution d'énergie dont un point est directement relié à la terre, les MASSES de l'installation étant reliées à des prises de terre électriquement indépendantes des prises de terre de l'alimentation.

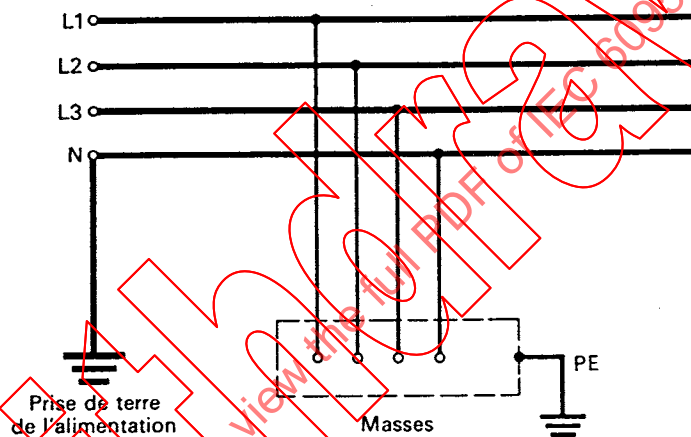


Figure 4 - Exemple de schéma d'alimentation TT

1.2.12.3 SCHÉMA D'ALIMENTATION IT: Système de distribution de l'énergie sans liaison directe à la terre, les MASSES de l'installation étant mises à la terre.

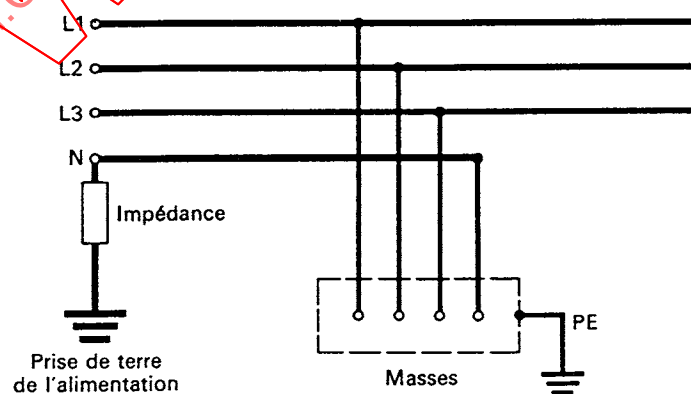


Figure 5 - Exemple de SCHÉMA D'ALIMENTATION IT

1.2.13 Flammability

1.2.13.1 FLAMMABILITY CLASSIFICATION OF MATERIALS: The recognition of the ignition and burning resistance characteristics of materials other than metal or ceramic. Materials are classified as in 1.2.13.2 to 1.2.13.9 when tested in accordance with annex A.

NOTES

1 When applying the requirements in this standard, HF-1 CLASS FOAMED MATERIALS are regarded as better than those of CLASS HF-2, and HF-2 better than HBF.

2 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.

1.2.13.2 V-0 CLASS MATERIAL: A material that, when tested in accordance with clause A.6, may flame or glow but will extinguish in an average period of time not exceeding 5 s; glowing particles or flaming drops released do not ignite surgical cotton.

1.2.13.3 V-1 CLASS MATERIAL: A material that, when tested in accordance with clause A.6, may flame or glow but will extinguish in an average period of time not exceeding 25 s; glowing particles or flaming drops released do not ignite surgical cotton.

1.2.13.4 V-2 CLASS MATERIAL: A material that, when tested in accordance with clause A.6, may flame or glow but will extinguish within an average period of time not exceeding 25 s; glowing particles or flaming drops released may ignite surgical cotton.

1.2.13.5 5V CLASS MATERIAL: A material that, when tested in accordance with clause A.9, may flame or glow but will extinguish within a prescribed period of time; glowing particles or flaming drops released do not ignite surgical cotton.

NOTE - Clause A.9 may be withdrawn as soon as IEC 707 is amended to include flammability Class 5V or its possible substitute.

1.2.13.6 HF-1 CLASS FOAMED MATERIAL: A foamed material that, when tested in accordance with clause A.7, may flame or glow but will extinguish within a prescribed period of time; flaming or glowing particles, or flaming drops released do not ignite surgical cotton.

1.2.13.7 HF-2 CLASS FOAMED MATERIAL: A foamed material that, when tested in accordance with clause A.7, may flame or glow but will extinguish within a prescribed period of time; flaming or glowing particles, or flaming drops released may ignite surgical cotton.

1.2.13.8 HB CLASS MATERIAL: Material that, when tested in accordance with clause A.8, does not exceed a specified maximum burning rate.

1.2.13.9 HBF CLASS FOAMED MATERIAL: A foamed material that, when tested in accordance with clause A.7, does not exceed a specified maximum burning rate.

1.2.13.10 LIMITE D'EXPLOSION: La plus faible concentration d'une matière combustible dans un mélange contenant des gaz, des vapeurs, des brouillards ou des poussières, dans lequel une flamme est capable de se propager après enlèvement de la source d'inflammation.

1.2.14 Divers

1.2.14.1 ESSAI DE TYPE: Essai effectué sur un échantillon représentatif du matériel pour déterminer si ce matériel, tel qu'il est conçu et fabriqué, peut satisfaire aux prescriptions de la présente norme.

1.2.14.2 ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE: Essai effectué sur chaque dispositif en cours ou en fin de fabrication pour vérifier qu'il satisfait aux prescriptions de la norme concernée ou le critère spécifié. [VEI 151-04-16]

1.2.14.3 TENSION CONTINUE: Valeur moyenne d'une tension (telle qu'elle est mesurée à l'aide d'un voltmètre à cadre mobile) ayant une ondulation de crête à crête ne dépassant pas 10% de la valeur moyenne.

NOTE - Lorsque l'ondulation de crête à crête dépasse 10% de la valeur moyenne, les prescriptions relatives à la tension de crête sont applicables.

1.2.14.4 PERSONNEL D'ENTRETIEN: Personnes ayant une formation technique appropriée et l'expérience nécessaire pour être conscientes des dangers auxquels elles sont exposées en effectuant une tâche et des mesures à prendre pour minimiser le danger pour elles-mêmes ou d'autres personnes.

1.2.14.5 OPÉRATEUR: Toute personne autre que le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

Le terme OPÉRATEUR dans la présente norme est le même que le terme UTILISATEUR et les deux peuvent s'interchanger.

1.2.14.6 UTILISATEUR: Voir OPÉRATEUR (1.2.14.5)

1.2.14.7 RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS: Un circuit terminé métalliquement, conçu pour transporter des SIGNAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS pour la voix, des données et d'autres communications. De tels réseaux peuvent être publics ou privés. Ils peuvent être soumis à des surtensions dues à des décharges atmosphériques et des défauts de lignes d'énergie.

NOTE - Il est admis que des mesures adéquates, conformément à l'avis K.11 de l'IUT-T (CCITT), ont été prises de façon à réduire le risque que les surtensions appliquées au matériel excèdent 1,5 kV crête.

Sont exclus:

- les réseaux de production, transport et distribution de l'énergie électrique utilisés comme vecteur de transmission pour les télécommunications;
- les systèmes de télédiffusion utilisant des câbles;
- les CIRCUITS TBTS connectant les unités d'un système de traitement de l'information;
- les systèmes publics ou privés de radio mobiles;
- les systèmes de radiodiffusion de messages.

1.2.14.8 SIGNAL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS: Une tension ou un courant d'amplitude constante ou variable, ou intermittent dans le temps, prévu pour être utilisé dans un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

NOTE - Les valeurs limites sont spécifiées au 6.2.1.1.

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 **ROUTINE TEST:** A test made on each individual device during or after manufacture to check if it complies with the requirements of the standard concerned or the criteria specified. [IEV 151-04-16]

1.2.14.3 **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.

1.2.14.4 **SERVICE PERSONNEL:** Persons having appropriate technical training and experience necessary to 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.

1.2.14.5 **OPERATOR:** Any person, other than SERVICE PERSONNEL.

The term OPERATOR in this standard is the same as the term USER and the two terms can be interchanged.

1.2.14.6 **USER:** See OPERATOR (1.2.14.5)

1.2.14.7 **TELECOMMUNICATION NETWORK:** A metallicallly 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 ITU-T (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.

1.2.14.8 **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 Conception du matériel et construction

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.

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.

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 Information de l'utilisateur

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 Classification du matériel

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 de défaillances possibles.

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

1.4.3 L'échantillon ou les échantillons à l'essai doivent être représentatifs du matériel que l'UTILISATEUR recevra, ou doivent être le véritable matériel prêt à être expédié à l'UTILISATEUR.

1.3 General requirements

1.3.1 Equipment design and construction

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 User information

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 Classification of equipment

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

CLASS I, or
CLASS II, or
CLASS III.

NOTE - Equipment containing ELV 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 failures.

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

1.4.3 The sample or samples under test 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.

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 qui a été démontré 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. Il doit être 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'a pas été démontré 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 60384-14:2005

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

– a component that has been demonstrated to comply 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 that has not been demonstrated to comply 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.

1.5.3 Les transformateurs 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.

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.

1.5.5 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.

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: 1981;
- un condensateur X2 ayant satisfait à l'essai en impulsion du 12.11.2 de la CEI 384-14: 1981, 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: 1981, avec la résistance de 220 Ω court-circuitée (annexe B de la CEI 384-14: 1981).
- un condensateur ayant satisfait aux essais du 14.2 de la CEI 65: 1985, y compris les amendements 1 et 2.

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.*

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 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.

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: 1981;
- an X2 capacitor which passes the pulse test of IEC 384-14: 1981, 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: 1981, 12.11.2, with the 220 Ω resistor short-circuited (appendix B of IEC 384-14: 1981).
- a capacitor which passes the tests of IEC 65: 1985, including Amendments 1 and 2, subclause 14.2.

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 constitutants 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.

3

1.6.4 Pour les matériels destinés à être raccordés à des SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT, les éléments constitutants 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: 1981 sont autorisés s'ils sont marqués pour la tension phase-neutre applicable.

NOTE - Les condensateurs conformes à la CEI 384-14: 1981 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: 1981 are permitted if they are rated for the applicable phase-to-neutral voltage.

NOTE - Capacitors meeting IEC 384-14: 1981 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.

Si le matériel est destiné à être relié aux deux conducteurs de phase et au conducteur de neutre d'un schéma d'alimentation monophasé à 3 conducteurs, le marquage doit indiquer la tension phase-neutre et la tension neutre-phase séparées par une barre oblique avec l'indication supplémentaire «Trois conducteurs plus terre de protection», «3W + PE» ou l'équivalent.

2

NOTE 2 - Quelques exemples de marquage pour le système ci-dessus sont indiqués ci-après:

120/240 V: 3 conducteurs + PE

120/240 V: 3 W +  (CEI 417, n° 5019)

120/240 V: 2 W + N + PE

3

- 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.

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.

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.

If equipment is to be connected to both phase conductors and the neutral conductor of a single-phase, 3-wire power system, the marking shall give the line-to-neutral voltage and the line-to-line voltage, separated by a solidus, with the added notation "Three wires plus protective earth"; "3W + PE" or equivalent.

NOTE 2 - Some examples of the above system rating markings are:

120/240 V: 3 wire + PE

120/240 V: 3 W +  (IEC 417, No. 5019)

120/240 V: 2 W + N + PE

- 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.

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 3 – 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

IECNORM.COM - Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD3:1995

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.

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 du 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

1.7.7.1 Bornes de mise à la terre de protection

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:

- 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

1.7.7.1 Protective earthing 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.

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

1.7.7.2 Bornes pour les conducteurs de l'alimentation primaire externes

Pour les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE et les matériels avec des CÂBLES D'ALIMENTATION FIXÉS À DEMEURE:

- 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 matériels 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 Identification et emplacement

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 Couleurs

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 Symboles

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 ① 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.

This requirement is applicable to terminals for connection of a protective earthing conductor whether run as an integral part of a power supply cord or with supply conductors.

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

1.7.7.2 *Terminals for external primary power supply conductors*

For PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and equipment with ordinary NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS:

- terminals intended exclusively for connection of the primary power neutral conductor, if any, shall be indicated by the capital letter N; and
- on three-phase equipment, if incorrect phase rotation could cause overheating or other hazard, terminals intended for connection of the primary power phase conductors shall be marked in such a way that, in conjunction with any installation instructions, the sequence of phase rotation is unambiguous.

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

1.7.8 *Controls and indicators*

1.7.8.1 *Identification and location*

Unless it is obviously unnecessary, indicators, switches and other controls affecting safety shall be identified or placed so as to indicate clearly which function they control. Indications used for this purpose shall, wherever practicable, be comprehensible without a knowledge of languages, national standards, etc.

1.7.8.2 *Colours*

Where safety is involved, colours of controls and indicators shall comply with IEC 73. Where colours are used for functional controls or indicators, any colour, including red, is permitted provided that it is clear that safety is not involved.

1.7.8.3 *Symbols*

Where symbols are used on or near controls, for example switches, push-buttons, etc., to indicate "ON" and "OFF" conditions, they shall be the line | for "ON" and circle ○ for "OFF" (IEC 417, Nos. 5007 and 5008). For push-push type switches the symbol ⊞ shall be used (IEC 417, No. 5010).

It is permitted to use the symbols ○ and | as OFF and ON markings on any primary power switches, including isolating switches.

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

3

1.7.8.4 *Marquage utilisant des chiffres*

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.

3

1.7.8.5 *Emplacement des marquages pour les organes de contrôle*

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.

A "STAND-BY" condition shall be indicated by the symbol  (IEC 417, No. 5009).

1.7.8.4 *Markings using figures*

If figures are used for indicating different positions of any control, the OFF position shall be indicated by the figure 0 (zero) and higher figures shall be used to indicate greater output, input, etc.

1.7.8.5 *Location of markings for controls*

Markings and indications for switches and other controls shall be located either:

- on or adjacent to the switch or control, or
- so that it is obvious to which switch or control the marking applies.

1.7.9 *Isolation des sources d'alimentation multiples*

Lorsqu'il y a plusieurs connexions alimentant un matériel sous une TENSION DANGEREUSE ou à des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX, un marquage placé en évidence à proximité de l'accès aux parties dangereuses prévu pour le PERSONNEL D'ENTRETIEN doit indiquer quel dispositif de sectionnement isole complètement le matériel et quels dispositifs de sectionnement peuvent être utilisés pour isoler chaque section du matériel.

1.7.10 *Schémas d'alimentation IT*

Si le matériel a été conçu ou, si nécessaire, modifié pour le raccordement à un SCHEMA D'ALIMENTATION IT, les instructions d'installation du matériel doivent l'indiquer.

1.7.11 *Protection dans l'installation du bâtiment*

Si la protection d'un MATÉRIEL DU TYPE B RACCORDÉ PAR UNE PRISE DE COURANT ou d'un MATÉRIEL RELIÉ À DEMEURE dépend des dispositifs de protection dans l'installation du bâtiment pour la protection conformément au 2.7.2, les instructions d'installation du matériel doivent l'indiquer et doivent également spécifier les prescriptions pour la protection contre les courts-circuits ou contre les surintensités, ou les deux, lorsque c'est nécessaire.

1.7.12 *Courant de fuite élevé*

Les matériels dans lesquels il existe des courants de fuite dépassant 3,5 mA doivent comporter un avertissement comme défini au 5.2.5 ou à l'article G.5.

NOTE - L'attention est attirée sur la CEI 364-7-707.

1.7.13 *Thermostats et autres dispositifs de réglage*

Les THERMOSTATS et autres dispositifs de réglage analogues, destinés à être réglés au cours de l'installation ou en usage normal, doivent être pourvus d'une indication donnant le sens de l'augmentation ou de la diminution de la valeur de la grandeur réglée. Une indication par les symboles + et – est permise.

1.7.14 *Langues*

Les instructions et les marques et indications du matériel qui concernent la sécurité doivent être rédigées dans une langue acceptable dans le pays où le matériel est installé.

NOTE - Il est permis que la documentation destinée à l'usage exclusif du PERSONNEL D'ENTRETIEN soit rédigée en langue anglaise.

1.7.15 *Durabilité*

Les marques et indications prescrites dans la présente norme doivent être durables et lisibles. Dans l'appréciation de la durabilité du marquage, il doit être tenu compte de l'effet d'une utilisation normale.

Compliance is checked by inspection and by rubbing the marking by hand for 15 s with a piece of cloth soaked with water and again for 15 s with a piece of cloth soaked with petroleum spirit. After this test, the marking shall be legible; it shall not be possible to remove marking plates easily and they shall show no curling.

The petroleum spirit to be used for the test is aliphatic solvent hexane having a maximum aromatics content of 0,1% by volume, a kauri-butanol value of 29, an initial boiling point of approximately 65 °C, a dry point of approximately 69 °C and a mass per unit volume of approximately 0,7 kg/l.

1.7.16 Removable parts

Marking required by this standard shall not be placed on removable parts which can be replaced in such a way that the marking would become misleading.

1.7.17 Lithium batteries

If an equipment is provided with a replaceable lithium battery, the following applies:

- If the battery is placed in an OPERATOR ACCESS AREA, there shall be a warning close to the battery or in both the operating and the service instructions;
- If the battery is placed elsewhere in the equipment, there shall be a warning close to the battery or in the service instructions.

This warning shall include the following or similar text:

CAUTION

Danger of explosion if battery is incorrectly replaced.

**Replace only with the same or equivalent type recommended by the manufacturer.
Dispose of used batteries according to the manufacturer's instructions.**

1.7.18 Operator access with a tool

If a TOOL is necessary to gain access to an OPERATOR ACCESS AREA, either all other compartments within that area containing a hazard shall be inaccessible to the OPERATOR by the use of the same TOOL, or such compartments shall be marked to discourage OPERATOR access.

An acceptable marking for an electric shock hazard is



(ISO 3864, No. 5036).

2 Prescriptions fondamentales de conception

2.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie

2.1.1 La présente norme spécifie deux catégories de prescriptions pour la protection contre les chocs électriques venant de parties sous tension. Des prescriptions supplémentaires sont spécifiées:

- pour la protection contre les dangers de transfert d'énergie, au 2.1.5, et
- pour la protection contre des contacts avec des CIRCUITS TRT, au 6.2.2.

Les deux catégories de prescriptions sont fondées sur les principes suivants:

- 1) L'OPÉRATEUR est autorisé à avoir accès à:
 - des parties nues de CIRCUITS TBTS;
 - des parties nues de CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT;
 - l'isolation du câblage dans les CIRCUITS TBT, dans les conditions spécifiées au 2.1.3.
- 2) L'OPÉRATEUR doit être empêché d'avoir accès à:
 - des parties nues des CIRCUITS TBT ou des circuits sous TENSION DANGEREUSE;
 - l'ISOLATION FONCTIONNELLE ou PRINCIPALE de telles parties sauf dans les conditions spécifiées au 2.1.3;
 - des parties conductrices non mises à la terre séparées des CIRCUITS TBT ou des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION FONCTIONNELLE ou PRINCIPALE seulement.

2.1.2 Le matériel doit être construit de façon que soit assurée une protection suffisante contre un contact de l'OPÉRATEUR avec:

- des parties nues de CIRCUITS TBT ou des parties nues sous TENSION DANGEREUSE;
- des parties de CIRCUITS TBT ou des parties sous TENSION DANGEREUSE protégées seulement par du vernis, de l'émail, du papier ordinaire, du coton, une pellicule oxyde, des perles isolantes ou de la matière de remplissage autre que de la résine auto-durcissante;
- l'ISOLATION FONCTIONNELLE ou PRINCIPALE de parties ou de câblages dans les CIRCUITS TBT ou sous TENSION DANGEREUSE à l'exception de ce qui est permis au 2.1.3;
- des parties conductrices non mises à la terre séparées des CIRCUITS TBT ou des parties sous TENSION DANGEREUSE par une ISOLATION FONCTIONNELLE ou PRINCIPALE seulement.

NOTE 1 - Voir également le 6.2.2.

Cette prescription est applicable à toutes les positions du matériel, lorsqu'il est équipé de conducteurs et mis en fonctionnement comme en usage normal.

La protection doit être réalisée par isolation, mise en place de dispositifs de garde ou par utilisation de verrouillages.

La vérification est effectuée:



- a) par un examen;

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:

- a) *by inspection;*

b) 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;

c) 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, [essai b) ci-dessus] 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, essai b) 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 Accès au câblage interne

2.1.3.1 Circuits TBT

Il est permis que le câblage interne dans un CIRCUIT TBT soit accessible à l'OPÉRATEUR, pourvu que:

- a) ne nécessite pas une manipulation par l'OPÉRATEUR;
- b) soit placé et fixé de façon à ne pas toucher des parties conductrices accessibles non mises à la terre;

b) by a test with the test finger, figure 19 (page 239), which shall not contact parts described above when applied to openings 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;

c) by a test with the test pin, figure 20 (page 241) which shall not contact bare conductive parts at HAZARDOUS VOLTAGES when applied to openings 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.

Openings preventing the entry of the test finger [test b) above] 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, test b) is repeated except that the finger is pushed through the opening using any necessary force up to 30 N.

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 Access to internal wiring

2.1.3.1 ELV circuit

It is permitted that the insulation of internal wiring in an ELV CIRCUIT is accessible to an OPERATOR, provided that the wiring:

- a) does not need to be handled by the OPERATOR;
- b) is routed and fixed so as not to touch unearthed accessible conductive parts;

c) ait une distance à travers l'isolation supérieure ou égale aux valeurs données dans le tableau 0:

Tableau 0 – Distance à travers l'isolation du câblage interne

TENSION DE SERVICE (en cas de défaillance de l'isolation principale)		Distance minimale à travers l'isolation
V crête ou c.c.	V eff (sinusoïdale)	mm
Supérieure à 71 et inférieure ou égale à 350	Supérieure à 50 et inférieure ou égale à 250	0,17
Supérieure à 350	Supérieure à 250	0,31

d) satisfasse aux prescriptions du 3.1.5 pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

Lorsque le câblage dans un circuit TBT ne satisfait pas aux deux conditions a) et b), l'isolation doit satisfaire à l'ensemble des prescriptions pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE détaillées aux 2.9.4 et 3.1.5

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

NOTE – Au Danemark l'isolation des circuits TBT (TBTF) doit être en accord avec les règles nationales d'installation (CEI 364-4-41).

2.1.3.2 Circuits sous tension dangereuse

L'isolation du câblage interne sous tension dangereuse qui est accessible à l'OPÉRATEUR ou qui n'est pas placé ou fixé pour l'empêcher de toucher des parties conductrices accessibles non mises à la terre, doit satisfaire aux prescriptions des 2.9.4 et 3.1.5 pour l'ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE.

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

- c) has distance through insulation not less than given in table 0:

Table 0 – Distance through insulation of internal wiring

WORKING VOLTAGE (in case of failure of basic insulation)		Minimum distance through insulation
V peak or d.c.	V r.m.s. (sinusoidal)	mm
Over 71, up to 350	Over 50, up to 250	0,17
Over 50	Over 250	0,31

- d) meets the requirements of 3.1.5 for SUPPLEMENTARY INSULATION.

Where wiring in an ELV CIRCUIT does not meet both conditions a) and b), the insulation shall meet the full requirements for SUPPLEMENTARY INSULATION detailed in 2.9.4 and 3.1.5.

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

NOTE – In Denmark the insulation of ELV CIRCUITS (PELV) shall be in accordance with the national installations rules (IEC 364-4-41).

2.1.3.2 Hazardous voltage circuits

The insulation of internal wiring at HAZARDOUS VOLTAGE that is OPERATOR-accessible, or that is not routed and fixed to prevent it from touching unearthed accessible conductive parts, shall meet the requirements of 2.9.4 and 3.1.5 for DOUBLE or REINFORCED INSULATION.

Compliance is checked by inspection and measurement 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.

3

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 1.2.14.3).

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.

2.1.4 In SERVICE ACCESS AREAS, bare parts operating at more than 42,4 V peak, or 60 V d.c., and which are not connected to LIMITED CURRENT CIRCUITS shall be so located or guarded that unintentional contact with such parts is unlikely during servicing operations involving other parts of the equipment.

In deciding whether or not unintentional contact with bare parts would be likely, account shall be taken of the way SERVICE PERSONNEL need to gain access past, or near to, the bare parts in order to service other parts.

NOTE - Precautions against unintentional contact by SERVICE PERSONNEL are not required for any SECONDARY CIRCUITS, including ELV CIRCUITS, that operate at less than 42,4 V peak, or 60 V d.c. (see 1.2.14.3).



Bare parts that involve an energy hazard (see 2.1.5) shall be located, enclosed, guarded or provided with a barrier to take into account the possibility of unintentional bridging by conductive materials that might be present during service operations.

Any guards required for compliance with this subclause shall be easily removable and replaceable if removal is necessary for servicing.

Compliance is checked by inspection.

2.1.5 There shall be no energy hazard in OPERATOR ACCESS AREAS.

Compliance is checked by means of the test finger, figure 19 (page 239), in a straight position, applied without appreciable force. It shall not be possible to bridge with this test finger two bare parts, one of which may be an earthed conductive part, between which a HAZARDOUS ENERGY LEVEL exists.

2.1.6 CLEARANCES behind earthed or unearthed conductive ENCLOSURES shall not be reduced to a level that would result in an energy hazard arising during the relevant tests of 4.2 involving a force of 250 N, in equipment to which this test is applicable.

2.1.7 Shafts of operating knobs, handles, levers and the like shall not be connected to a circuit at HAZARDOUS VOLTAGE nor to an ELV CIRCUIT.

Compliance is checked by inspection.

2.1.8 Conductive handles, levers, control knobs and the like which are manually moved in normal use and which are earthed only through a pivot or bearing shall be either:

- separated from HAZARDOUS VOLTAGES within the component or elsewhere by CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES of DOUBLE or REINFORCED INSULATION, or
- covered by SUPPLEMENTARY INSULATION over accessible parts.

Compliance is checked by inspection and by the applicable electric strength tests of 5.3.2.

2.1.9 Les boîtiers conducteurs des condensateurs fonctionnant dans les CIRCUITS TBT ou les circuits sous TENSION DANGEREUSE ne doivent pas être reliés à des parties conductrices non mises à la terre dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR et doivent être séparées de ces parties par une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou du métal mis à la terre.

La vérification est effectuée par examen et, lorsque c'est nécessaire, par les essais des 2.9 et 5.3.2 qui sont applicables.

2.1.10 Le matériel doit être conçu de façon qu'en un point externe de déconnexion de l'alimentation du réseau il n'y ait aucun risque de choc électrique dû à la charge des condensateurs reliés au circuit d'alimentation.

La vérification est effectuée par examen du matériel et des schémas des circuits correspondants en tenant compte de la possibilité de déconnexion de l'alimentation avec l'interrupteur Marche/Arrêt dans chacune des positions.

Le matériel est considéré comme conforme si tout condensateur de capacité nominale ou marquée supérieure à 0,1 μ F et relié au circuit d'alimentation externe à un moyen de décharge résultant en une constante de temps inférieure ou égale à:

- 1 s pour les MATÉRIELS DU TYPE A RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT;
- 10 s pour les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE et pour les MATÉRIELS DU TYPE B RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT.

La constante de temps correspondante est le produit de la capacité effective en microfarads par la résistance effective de décharge en mégohms. S'il est difficile de déterminer les valeurs de la capacité effective et de la résistance effective, une mesure de l'atténuation de la tension peut être utilisée. Pendant un intervalle égal à une constante de temps la tension doit s'être abaissée à 37% de sa valeur initiale.

2.2 Isolation

2.2.1 Méthodes d'isolation

L'isolation électrique doit être obtenue par l'un des moyens suivants ou la combinaison des deux:

- matériaux isolants solides ou stratifiés ayant une épaisseur appropriée et des LIGNES DE FUITE appropriées le long de leur surface;
- DISTANCES DANS L'AIR appropriées.

2.2.2 Propriétés des matériaux isolants

Le choix et l'application des matériaux isolants doivent prendre en compte les contraintes électriques, thermiques et mécaniques, la fréquence de la TENSION DE SERVICE et l'environnement de travail (température, pression, humidité et pollution).

Ni le caoutchouc naturel, ni les matériaux contenant de l'amiante, ne doivent être utilisés comme isolation.

Les matériaux hygroscopiques ne doivent pas être utilisés comme isolation.

La vérification est effectuée par examen et par l'évaluation des données pour le matériau. Si ces données ne confirment pas que le matériau est non hygroscopique, la nature hygroscopique d'un matériau isolant est déterminée en soumettant l'élément constituant, ou le sous-ensemble employant l'isolation en question, à l'épreuve hygroscopique du 2.2.3.

2.1.9 Conductive casings of capacitors operating in ELV CIRCUITS or circuits at HAZARDOUS VOLTAGES shall not be connected to unearthed conductive parts in OPERATOR ACCESS AREAS and shall be separated from these parts by SUPPLEMENTARY INSULATION or earthed metal.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by the applicable tests of 2.9 and 5.3.2.

2.1.10 Equipment shall be so designed that at an external point of disconnection of the mains supply, there is no risk of electric shock from stored charge on capacitors connected to the mains circuit.

Compliance is checked by inspection of the equipment and relevant circuit diagrams, taking into account the possibility of disconnection of the supply with the On/Off switch in either position.

Equipment is considered to comply if any capacitor having a marked or nominal capacitance exceeding 0,1 μF and connected to the external mains circuit has a means of discharge resulting in a time-constant not exceeding:

- 1 s for PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE A;
- 10 s for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and for PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B.

The relevant time-constant is the product of the effective capacitance in microfarads and the effective discharge resistance in megohms. If it is difficult to determine the effective capacitance and resistance values, a measurement of voltage decay can be used. During an interval equal to one time-constant the voltage will have decayed to 37% of its original value.

2.2 Insulation

2.2.1 Methods for insulation

Electrical insulation shall be achieved by provision of either one of the following, or a combination of the two:

- solid or laminated insulating materials having adequate thickness and adequate CREEPAGE DISTANCES over their surfaces;
- adequate CLEARANCES through air.

2.2.2 Properties of insulating materials

The choice and application of insulating materials shall take into account the needs for electrical, thermal and mechanical strength, frequency of the WORKING VOLTAGE, and the working environment (temperature, pressure, humidity and pollution).

Neither natural rubber nor materials containing asbestos shall be used as insulation.

Hygroscopic material shall not be used as insulation.

Compliance is checked by inspection and by evaluation of the data for the material. If this data does not confirm that the material is non-hygroscopic, the hygroscopic nature of the material is determined by subjecting the component or sub-assembly employing the insulation in question to the humidity treatment of 2.2.3.

L'isolation doit ensuite être soumise à l'essai de rigidité diélectrique du 5.3.2 ou de l'article C.3, suivant ce qui s'applique, alors qu'elle est encore dans l'enceinte humide ou dans la pièce dans laquelle les échantillons ont été portés à la température prescrite.

3

2.2.3 Traitement humide

Lorsqu'elle est prescrite au 2.2.2 ou au 2.9.6 l'épreuve hygroscopique est effectuée pendant 48 h dans une enceinte ou dans une salle contenant de l'air avec une humidité relative comprise entre 91% et 95%. La température de l'air, en tout endroit où les échantillons peuvent être placés, est maintenue, à 1°C près, à une valeur quelconque appropriée t comprise entre 20 °C et 30 °C telle qu'il n'y ait pas production de condensation. Pendant ce traitement, l'élément constituant ou le sous-ensemble n'est pas mis sous tension.

Avant l'épreuve hygroscopique, l'échantillon est porté à une température comprise entre t °C et (t + 4) °C.

2.2.4 Prescriptions pour l'isolation

L'isolation dans le matériel doit satisfaire aux prescriptions pour les échauffements du 5.1, et, à l'exception des cas où le 2.1.3 s'applique,

- aux prescriptions de rigidité diélectrique du 5.3 qui sont applicables, et
- aux prescriptions de DISTANCES DANS L'AIR, LIGNES DE FUITE et distances à travers l'isolation du 2.9.

3

3

2.2.5 Paramètres de l'isolation

Pour déterminer les tensions d'essais, les LIGNES DE FUITE, les DISTANCES DANS L'AIR et les distances à travers l'isolation pour une pièce d'isolation donnée, il faut tenir compte de deux paramètres:

- l'application (voir 2.2.6);
- la TENSION DE SERVICE (voir 2.2.7).

2.2.6 Catégories d'isolation

L'application de l'ISOLATION doit être considérée comme étant FONCTIONNELLE, PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE, RENFORCÉE ou DOUBLE.

Les règles pour l'application de l'isolation dans un grand nombre de situations courantes sont données dans le tableau 0.1 et illustrées dans la figure 5A, mais d'autres solutions et d'autres situations existent. Dans certains cas spécifiques, l'isolation peut être pontée par un chemin conducteur, par exemple lorsque les 2.3.9, 2.4.3, 6.2.1.3 ou 6.2.1.5 s'appliquent, pourvu que le niveau de sécurité soit maintenu.

3

Pour la DOUBLE ISOLATION il est permis d'intervertir les éléments principal et supplémentaire. Si la DOUBLE ISOLATION est utilisée, les CIRCUITS TBT ou les parties conductrices non mises à la terre sont permises entre l'ISOLATION PRINCIPALE et l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE pourvu que le niveau total d'isolation soit maintenu.

The insulation is then subjected to the electric strength test of 5.3.2, 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 Humidity conditioning

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 Requirements for insulation

Insulation in equipment shall comply with the heating requirements of 5.1, and, except where 2.1.3 applies, with

- the applicable electric strength requirements of 5.3, and
- the CREEPAGE DISTANCE, CLEARANCE and distance through insulation requirements of 2.9.

2.2.5 Insulation parameters

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 Categories of insulation

Insulation shall be considered to be OPERATIONAL, BASIC, SUPPLEMENTARY, REINFORCED or DOUBLE.

The application of insulation in many common situations is described in table 0.1 and illustrated in figure 5A, but other solutions and other situations exist. In certain cases, insulation may be bridged by a conductive path, e.g., where 2.3.9, 2.4.3, 6.2.1.3 or 6.2.1.5 applies, provided that the level of safety is maintained.

For DOUBLE INSULATION it is permitted to interchange the basic and supplementary elements. Where DOUBLE INSULATION is used, ELV CIRCUITS or unearthed conductive parts are permitted between the BASIC INSULATION and the SUPPLEMENTARY INSULATION provided that the overall level of insulation is maintained.

Tableau 0-1 – Exemples d'application de l'isolation

Nature de l'ISOLATION	ISOLATION		Clé pour la figure 5A
	entre:	et:	
1. FONCTIONNELLE Voir condition ¹⁾	un CIRCUIT TBTS	– une partie mise à la terre – une partie à double isolation – un autre CIRCUIT TBTS	OP1 OP2 OP1
	un CIRCUIT TBT	– une partie mise à la terre – un CIRCUIT TBTS mis à la terre – une partie à isolation principale – un autre CIRCUIT TBT	OP3 OP3 OP4 OP1
	un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE mis à la terre	– un autre CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE mis à la terre	OP5
	un CIRCUIT TRT	– une partie mise à la terre – un CIRCUIT TBTS mis à la terre – un autre CIRCUIT TRT	5) 5) OP6
	Entre parties série/parallèle d'un enroulement d'un transformateur		
2. PRINCIPALE	un CIRCUIT PRIMAIRE	– un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE mis à la terre ou non – une partie mise à la terre – un CIRCUIT TBTS mis à la terre – une partie à isolation principale – un CIRCUIT TBT	B1 B2 B2 B3 B3
	un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE mis à la terre ou non	– un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE non mis à la terre – une partie mise à la terre – un circuit TBTS mis à la terre – une partie à isolation principale – un CIRCUIT TBT	B4 B5 B5 B6 B6
	un CIRCUIT TRT	– une partie à double isolation – un circuit TBTS non mis à la terre – une partie mise à la terre – un CIRCUIT TBTS mis à la terre	B7 ⁴⁾ B7 ⁴⁾ B8 ⁵⁾ B8 ⁵⁾
3. SUPPLÉMENTAIRE	une partie à isolation principale ou un CIRCUIT TRT	– une partie à double isolation – un CIRCUIT TBTS non mis à la terre	S1 ²⁾ S1 ²⁾
	un CIRCUIT TRT	– une partie à isolation principale – un CIRCUIT TBTS mis à la terre	S2 ⁴⁾ S2 ⁴⁾
4. SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE	un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE non mis à la terre	– une partie à double isolation – un CIRCUIT TBTS non mis à la terre – un CIRCUIT TRT	S/R ³⁾ S/R ³⁾ S/R ³⁾⁴⁾
5. RENFORCÉE	un CIRCUIT PRIMAIRE	– une partie à double isolation – un CIRCUIT TBTS non mis à la terre – un CIRCUIT TRT	R1 R1 R2
	un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE mis à la terre	– une partie à double isolation – un CIRCUIT TBTS non mis à la terre – un CIRCUIT TRT	R3 R3 R4

Table 0.1 – Examples of application of insulation

Grade of ISOLATION	INSULATION		Key to figure 5A
	between:	and:	
1. OPERATIONAL See condition ¹⁾	SELV CIRCUIT	– earthed conductive part – double-insulated conductive part – another SELV CIRCUIT	OP1 OP2 OP1
	ELV CIRCUIT	– earthed conductive part – earthed SELV CIRCUIT – basic-insulated conductive part – another ELV CIRCUIT	OP3 OP3 OP4 OP1
	Earthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT	– another earthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT	OP5
	TNV CIRCUIT	– earthed conductive part – EARTHED SELV CIRCUIT – another TNV CIRCUIT	⁵⁾ ⁵⁾ OP6
	Series/parallel sections of a transformer winding		
2. BASIC	PRIMARY CIRCUIT	– earthed or unearthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT – earthed conductive part – earthed SELV CIRCUIT – basic-insulated conductive part – ELV CIRCUIT	B1 B2 B2 B3 B3
	Earthed or unearthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT	– unearthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT – earthed conductive part – earthed SELV CIRCUIT – basic-insulated conductive part – ELV CIRCUIT	B4 B5 B5 B6 B6
	TNV CIRCUIT	– double-insulated conductive part – unearthed SELV CIRCUIT – earthed conductive part – earthed SELV CIRCUIT	B7 ⁴⁾ B7 ⁴⁾ B8 ⁵⁾ B8 ⁵⁾
3. SUPPLEMENTARY	Basic-insulated conductive part of ELV CIRCUIT	– double-insulated conductive part – unearthed SELV CIRCUIT	S1 ²⁾ S1 ²⁾
	TNV CIRCUIT	– basic-insulated conductive part – ELV CIRCUIT	S2 ⁴⁾ S2 ⁴⁾
4. SUPPLEMENTARY or REINFORCED	Unearthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT	– double-insulated conductive part – unearthed SELV CIRCUIT – TNV CIRCUIT	S/R ³⁾ S/R ³⁾ S/R ³⁾⁴⁾
5. REINFORCED	PRIMARY CIRCUIT	– double-insulated conductive part – unearthed SELV CIRCUIT – TNV CIRCUIT	R1 R1 R2
	Earthed HAZARDOUS VOLTAGE SECONDARY CIRCUIT	– double-insulated conductive part – unearthed SELV CIRCUIT – TNV CIRCUIT	R3 R3 R4

Conditions applicables au tableau 0.1

- 1) Voir le 5.4.4 pour les prescriptions pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE.
- 2) La TENSION DE SERVICE de l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE entre un CIRCUIT TBT ou une partie conductrice à isolation principale et une partie conductrice accessible non mise à la terre est égale à la TENSION DE SERVICE la plus sévère pour l'ISOLATION PRINCIPALE. La TENSION DE SERVICE la plus sévère peut être due à un CIRCUIT PRIMAIRE OU SECONDAIRE et l'isolation est spécifiée en conséquence.
- 3) L'isolation entre un CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE non mis à la terre et une partie ou un circuit accessible non mis à la terre (réf S/R dans la figure 5A) doit satisfaire aux plus sévères des prescriptions suivantes:
 - ISOLATION RENFORCÉE dont la TENSION DE SERVICE est égale à la TENSION DANGEREUSE;
 - ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE dont la TENSION DE SERVICE est égale à la tension entre
 - le CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE et
 - un autre CIRCUIT SECONDAIRE SOUS TENSION DANGEREUSE OU UN CIRCUIT PRIMAIRE

Le degré de sévérité de ces prescriptions dépendra des tensions relatives entre les enroulements.

4) S'applique seulement si la tension de fonctionnement normal du CIRCUIT TRT dépasse les limites pour un CIRCUIT TBTS. Autrement le CIRCUIT TRT est traité, dans le cadre du 2.2.6, comme un CIRCUIT TBTS mis à la terre ou non mis à la terre, suivant ce qui est approprié.

5) Voir la note 2 au 6.1

Si le 6.3.3. s'applique, l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE est nécessaire (S2).

6) L'expression «partie conductrice» se réfère à une partie qui:

- n'est pas normalement sous tension et
- n'est reliée à aucun des circuits suivants:
 - un circuit sous TENSION DANGEREUSE,
 - un CIRCUIT TBT,
 - un CIRCUIT TRT,
 - un CIRCUIT TBTS, ou
 - un CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT.

Des exemples d'une telle partie conductrice sont la MASSE, le noyau d'un transformateur, et, dans certains cas, un écran conducteur d'un transformateur.

Si une telle PARTIE CONDUCTRICE est protégée d'une partie sous TENSION DANGEREUSE par:

- une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE, elle est appelée «partie à double isolation»;
- une ISOLATION PRINCIPALE et une mise à la terre de protection, elle est appelée «partie mise à la terre»;
- une ISOLATION PRINCIPALE mais sans mise à la terre (c'est-à-dire sans deuxième niveau de protection), elle est appelée «partie à isolation principale»;

Un circuit ou une partie conductrice est dit «mis à la terre» s'il est relié à une borne ou un contact de mise à la terre de protection de façon à satisfaire aux prescriptions du 2.5 (bien qu'il ne soit pas nécessairement au potentiel de terre). Autrement il est dit «non mis à la terre».

NOTE - Au Danemark les niveaux d'isolation pour les circuits TBT (TBTF), les circuits TBTS et les circuits TBTS mis à la terre (TBTP) doivent être en accord avec les règles nationales d'installation (CEI 364-4-41).

Conditions applicable to table 0.1.

- 1) See 5.4.4 for requirements for OPERATIONAL INSULATION.
- 2) The WORKING VOLTAGE of the SUPPLEMENTARY INSULATION between an ELV CIRCUIT or a basic-insulated conductive part and an unearthed accessible conductive part is equal to the most onerous WORKING VOLTAGE for the BASIC INSULATION. The most onerous WORKING VOLTAGE may be due to a PRIMARY or SECONDARY CIRCUIT and the insulation is specified accordingly.
- 3) Insulation between an unearthed SECONDARY CIRCUIT at HAZARDOUS VOLTAGE and an unearthed accessible conductive part or circuit (ref S/R in figure 5A) shall satisfy the more onerous of the following requirements:
 - REINFORCED INSULATION whose WORKING VOLTAGE is equal to the HAZARDOUS VOLTAGE,
 - SUPPLEMENTARY INSULATION whose WORKING VOLTAGE is equal to the voltage between
 - the SECONDARY CIRCUIT at HAZARDOUS VOLTAGE and
 - another SECONDARY CIRCUIT at HAZARDOUS VOLTAGE or a PRIMARY CIRCUIT.

Which of these is more onerous will depend on the relative voltages of the windings.

4) Applies only if the normal operating voltage of the TNV CIRCUIT exceeds the limits for an SELV CIRCUIT. Otherwise the TNV CIRCUIT is treated for the purpose of 2.2.6 as an earthed or unearthed SELV CIRCUIT as appropriate.

5) See NOTE 2 to 6.1.

If 6.3.3 applies, SUPPLEMENTARY INSULATION is required (S2).

6) The term "conductive part" refers to a conductive part that is

- not normally energized and is
- not connected to any of the following:
 - a circuit at HAZARDOUS VOLTAGE,
 - an ELV CIRCUIT,
 - a TNV CIRCUIT,
 - an SELV CIRCUIT, or
 - a LIMITED CURRENT CIRCUIT.

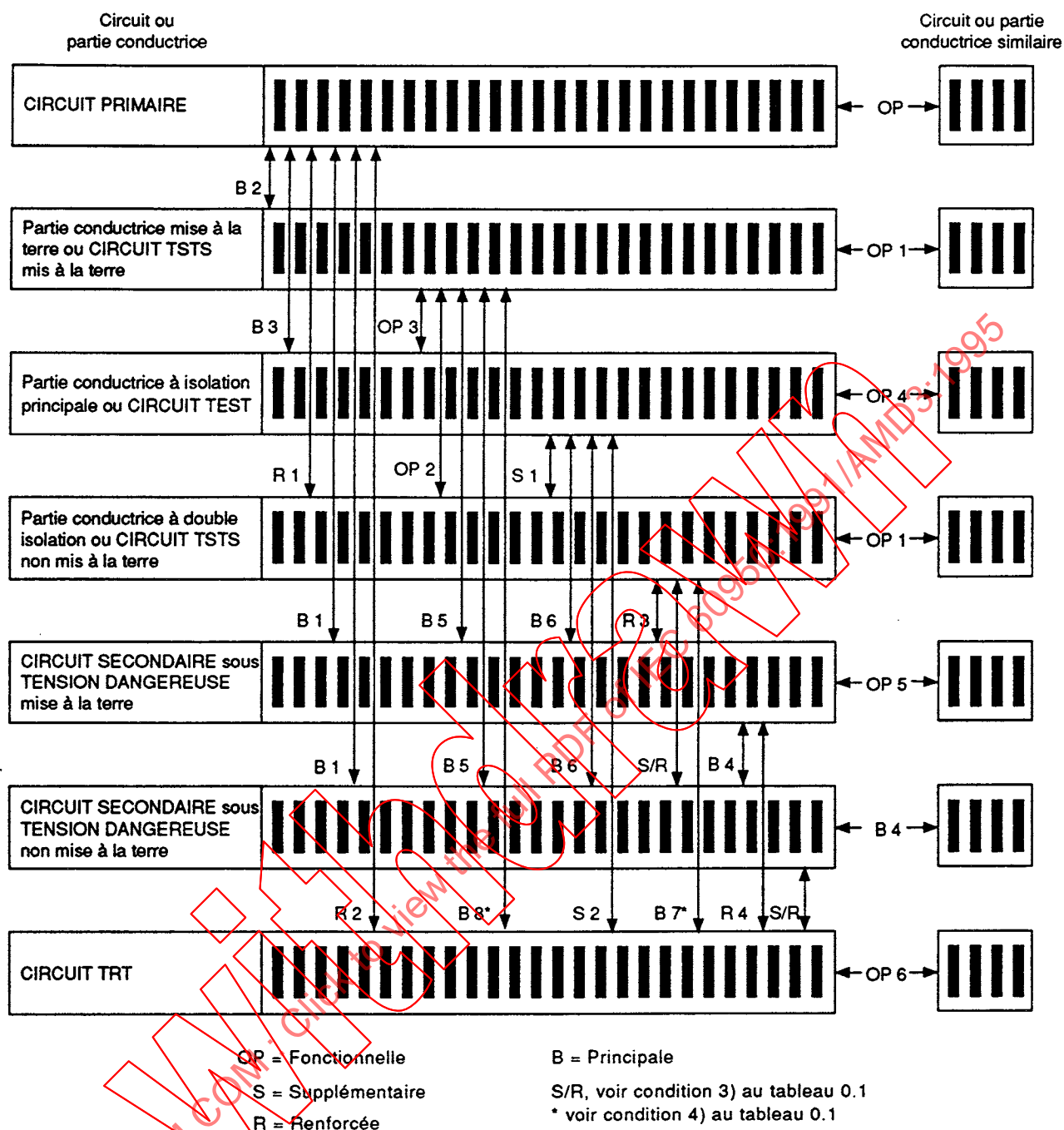
Examples of such a conductive part are the BODY of equipment, a transformer core, and in some cases a conductive screen in a transformer.

If such a conductive part is protected from a part at HAZARDOUS VOLTAGE by

- DOUBLE OR REINFORCED INSULATION, it is termed a "double-insulated conductive part";
- BASIC INSULATION plus protective earthing, it is termed an "earthed conductive part";
- BASIC INSULATION but is not earthed (i.e., it has no second level of protection), it is termed a "basic-insulated conductive part".

A circuit or conductive part is termed "earthed" if it is connected to a protective earthing terminal or contact in such a way as to meet the requirements in 2.5 (although it will not necessarily be at earth potential). Otherwise it is termed "unearthed".

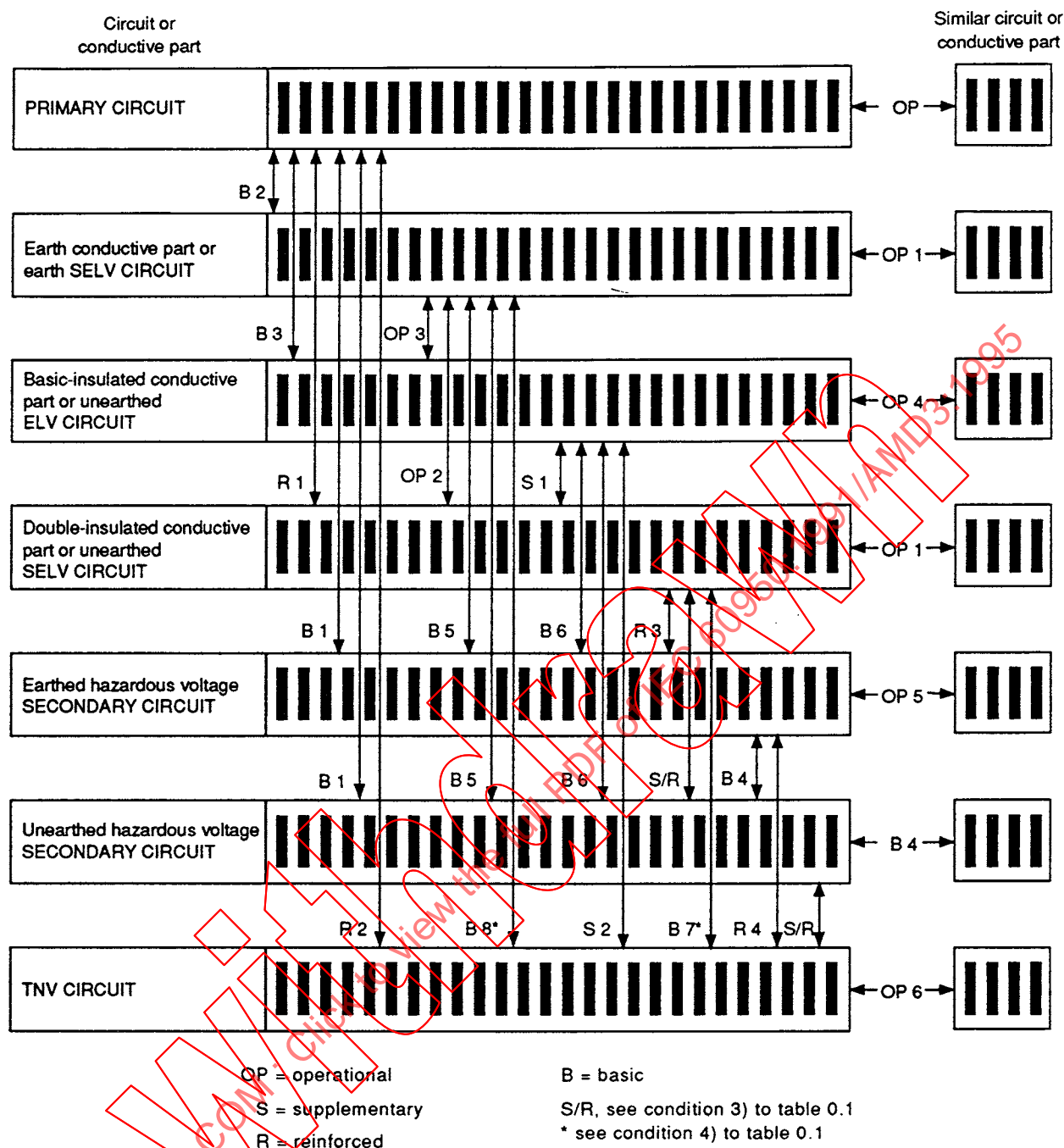
NOTE - In Denmark the grades of insulation for ELV CIRCUIT (FELV), SELV CIRCUIT and earthed SELV CIRCUIT (PELV) shall be in accordance with the national installation rules (IEC 364-4-41).



Cette figure est une représentation graphique des exemples du tableau 0.1. voir la condition 6) au tableau 0.1.

CEI 031/95

Figure 5A - Exemples d'application de l'isolation



This figure is a graphical representation of the examples in table 0.1. See condition 6) to table 0.1.

IEC 03195

Figure 5A – Examples of application of insulation

2.2.7 Détermination de la tension de service

Pour la détermination de la TENSION DE SERVICE les règles du 2.2.7.1 et, lorsqu'elles sont applicables, celles des 2.2.7.2, 2.2.7.3, 2.2.7.4 et 2.2.7.5 doivent être appliquées (voir aussi 1.4.11).

NOTE - Il est mieux de déterminer par mesurage les TENSIONS DE SERVICE pour les alimentations à découpage.

2.2.7.1 Règles générales

Lorsque la tension de service entre un CIRCUIT PRIMAIRE et, soit un CIRCUIT SECONDAIRE soit la terre est en cause, la valeur de la TENSION ASSIGNÉE ou la valeur maximale de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS doit être utilisée.

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.

2.2.7.2 Distances dans l'air dans les circuits primaires

Pour une TENSION DE SERVICE à utiliser pour la détermination des DISTANCES DANS L'AIR dans les CIRCUITS PRIMAIRES conformément au tableau 3:

- pour les tensions continues, 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.

NOTE - Il est supposé qu'aucun tel transitoire dans un CIRCUIT SECONDAIRE ne dépassera les caractéristiques des transitoires dans le CIRCUIT PRIMAIRE.

- la tension de tout CIRCUIT TBT, CIRCUIT TBTS OU CIRCUIT TRT doit être considérée comme égale à zéro;

et en accord avec le tableau 4 lorsque c'est approprié:

- pour les tensions crêtes répétitives supérieures aux valeurs crêtes de la tension d'alimentation du réseau, la valeur crête répétitive maximale doit être utilisée.

2.2.7 Determination of working voltage

For the purposes of determining WORKING VOLTAGE the rules of 2.2.7.1 and, where relevant, those of 2.2.7.2, 2.2.7.3, 2.2.7.4 and 2.2.7.5, shall be applied (see also 1.4.11).

NOTE – WORKING VOLTAGES in switch mode power supplies are best determined by measurement.

2.2.7.1 General rules

Where the WORKING VOLTAGE between a PRIMARY CIRCUIT and either a SECONDARY CIRCUIT or earth is to be determined, the value of the RATED VOLTAGE or the maximum value of the RATED VOLTAGE RANGE shall be used.

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.

2.2.7.2 Clearances in primary circuits

For a WORKING VOLTAGE to be used in determining CLEARANCES for PRIMARY CIRCUITS in accordance with table 3.

- for d.c. voltages, the peak value of any superimposed ripple shall be included;
- non-repetitive transients (due, for example, to atmospheric disturbances) shall be disregarded;

NOTE – It is assumed that any such transient in a SECONDARY CIRCUIT will not exceed the transient rating of the PRIMARY CIRCUIT.

- the voltage of any ELV CIRCUIT, SELV CIRCUIT, or TNV CIRCUIT shall be regarded as zero;

and in accordance with table 4 where appropriate:

- for repetitive peak voltages exceeding the peak values of the mains supply voltage, the maximum repetitive peak value shall be used.

2.2.7.3 Lignes de fuite dans les circuits secondaires

Pour une TENSION DE SERVICE à utiliser pour la détermination des DISTANCES DANS L'AIR pour les CIRCUITS SECONDAIRES conformément au tableau 5:

- pour les tensions continues, la valeur de crête de toute ondulation superposée doit être incluse;
- pour les formes non sinusoïdales, la valeur efficace multipliée par $\sqrt{2}$ doit être utilisée comme valeur de crête.

2.2.7.4 Lignes de fuite

Pour une TENSION DE SERVICE à utiliser pour la détermination des LIGNES DE FUITE:

- la valeur efficace vraie ou la valeur tension continue doit être utilisée;
- si la tension continue est utilisée, toute ondulation superposée doit être ignorée.

2.2.7.5 Essais de rigidité diélectrique

Pour une TENSION DE SERVICE à utiliser pour la détermination des tensions des essais de rigidité diélectrique du 5.3, les valeurs continues doivent être utilisées pour les TENSIONS CONTINUES et les valeurs de crête pour les autres tensions.

3

2.2.8 Isolation double ou renforcée court-circuitée par des composants

2.2.8.1 Condensateurs en parallèle

Il est permis de ponter une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE par un seul condensateur conforme à la CEI 384-14 pour le condensateur Y1, ou par deux condensateurs en série chacun satisfaisant aux prescriptions de la CEI 384-14 pour les condensateurs Y2 ou Y4. Lorsque deux condensateurs sont utilisés en série, chacun d'eux doit avoir des caractéristiques assignées correspondant à la TENSION DE SERVICE totale à travers la paire et les deux doivent avoir la même valeur nominale de capacité.

2.2.8.2 Résistance en parallèle

Il est permis de ponter une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE par deux résistances en série. Chacune d'elles doit satisfaire aux prescriptions des 2.9.2 et 2.9.3 entre leurs terminaisons pour la TENSION DE SERVICE totale à travers la paire et les deux doivent avoir la même valeur nominale de résistance.

2.2.8.3 Parties accessibles

Lorsque des parties conductrices accessibles ou des circuits accessibles sont séparés des autres parties par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE qui est pontée par des composants conformément aux 2.2.8.1 ou 2.2.8.2, les parties accessibles doivent satisfaire aux prescriptions pour les CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT du 2.4. Ces prescriptions doivent s'appliquer à l'issue de l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation.

2.2.7.3 Clearances in secondary circuits

For a WORKING VOLTAGE to be used in determining CLEARANCES for SECONDARY CIRCUITS in accordance with table 5:

- for d.c. voltages, the peak value of any superimposed ripple shall be included;
- for non-sinusoidal wave forms, the peak value shall be used.

2.2.7.4 Creepage distances

For a WORKING VOLTAGE to be used in determining CREEPAGE DISTANCES:

- the actual r.m.s. or d.c. value shall be used;
- if the d.c. value is used, any superimposed ripple shall be ignored.

2.2.7.5 Electric strength tests

For a WORKING VOLTAGE to be used in determining the electric strength test voltages of 5.3, d.c. values shall be used for D.C. VOLTAGES and peak values for other voltages.

2.2.8 Double or reinforced insulation bridged by components

2.2.8.1 Bridging capacitors

It is permitted to bridge DOUBLE or REINFORCED INSULATION by a single capacitor complying with IEC 384-14, for Y1 capacitors, or by two capacitors in series each complying with the requirements of IEC 384-14, for Y2 or Y4 capacitors. Where two capacitors are used in series, they shall each be rated for the total WORKING VOLTAGE across the pair and shall have the same nominal capacitance value.

2.2.8.2 Bridging resistors

It is permitted to bridge DOUBLE or REINFORCED INSULATION by two resistors in series. They shall each comply with the requirements of 2.9.2 and 2.9.3 between their terminations for the total WORKING VOLTAGE across the pair and shall have the same nominal resistance value.

2.2.8.3 Accessible parts

Where accessible conductive parts or circuits are separated from other parts by DOUBLE or REINFORCED INSULATION that is bridged by components in accordance with 2.2.8.1 or 2.2.8.2, the accessible parts shall comply with the requirements in 2.4 LIMITED CURRENT CIRCUITS. These requirements shall apply after electric strength testing of the insulation has been carried out.

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 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.

3 2.3.3 A l'exception de ce qui est permis au 6.2.1.3, dans l'éventualité du premier défaut d'une ISOLATION PRINCIPALE ou SUPPLÉMENTAIRE ou d'un élément constituant (à l'exclusion des éléments constituant à ISOLATION DOUBLE ou RENFORCÉE), les tensions dans 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.

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 Except as permitted in 6.2.1.3, 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 an 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.

2

3

IECNORM.COM - Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMDS:1995

②

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.

③

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.

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:

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.

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

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 constituant 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.

2.5 Provisions for protective earthing

NOTE - For additional requirements with regard to earthing of equipment to be connected to TELE-COMMUNICATION 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. Un tel système doit être séparé des PARTIES SOUS TENSIONS DANGEREUSES par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE.

NOTE - Au Danemark l'exception ci-dessus est acceptable uniquement dans les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE.

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.

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'interrompe 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 Les connexions de terre de protection doivent se faire avant et s'interrompre après les connexions de l'alimentation dans chacun des cas suivants:

- le connecteur d'une partie remplaçable par l'OPÉRATEUR, qui a une connexion de mise à la terre;
- une fiche de prise de courant sur le câble d'alimentation;
- un socle de connecteur.

2.5.8 Les connexions de mise à la 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.

2.5.2 CLASS II EQUIPMENT shall have no provision for protective earthing except that it may be provided with a means for maintaining the continuity of protective earthing circuits to other equipment in a system. Such a means shall be separated from parts at HAZARDOUS VOLTAGES by DOUBLE or REINFORCED INSULATION.

NOTE - In Denmark, the above exception is only acceptable in PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT.

If CLASS II EQUIPMENT has an earth connection for functional purposes, the functional earth circuit shall be separated from parts at HAZARDOUS VOLTAGES by DOUBLE or REINFORCED INSULATION.

Compliance is checked by inspection.

2.5.3 Protective earthing conductors shall not contain switches or fuses.

2.5.4 If a system comprises CLASS I EQUIPMENT and CLASS II EQUIPMENT, interconnection of the equipment shall be such that earthing connection is assured for all CLASS I EQUIPMENT regardless of the arrangement of equipment in the system.

2.5.5 Protective earthing conductors are permitted to be bare or insulated. If used, insulation shall be green/yellow except in the following two cases:

- for earthing braids, the insulation shall be either green/yellow or transparent;
- for internal protective conductors in assemblies such as ribbon cables, busbars, flexible printed wiring, etc., any colour is permitted provided that no misinterpretation of the use of the conductor is likely to arise.

2.5.6 Protective earth connections shall be such that disconnection of a protective earth at one assembly does not break the protective earthing connection to other assemblies, unless HAZARDOUS VOLTAGES are removed from the other assemblies at the same time.

2.5.7 Protective earthing connections shall make earlier and break later than the supply connections in each of the following:

- the connector of an OPERATOR-removable part that has a protective earthing connection,
- a plug on a power supply cord;
- an appliance coupler.

2.5.8 Protective earthing connections shall be so designed that they do not have to be disconnected for servicing other than for the removal of the part which they protect unless HAZARDOUS VOLTAGE is removed from that part at the same time.

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.

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD3:1995

Withdrawn

Compliance is checked by inspection.

2.5.9 Protective earthing terminals for fixed supply conductors or for NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS shall comply with the requirements of 3.3.

The clamping means, if any, of such terminals shall prevent accidental loosening of the conductor. In general, the designs commonly used for current-carrying terminals, other than some terminals of the pillar type, provide sufficient resilience to comply with the latter requirement; for other designs, special provisions, such as the use of an adequately resilient part which is not likely to be removed inadvertently, shall be used.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD3:1995

Withd 2011

2.5.10 Les parties conductrices en contact avec les connexions de terre de protection ne doivent pas être sujettes à une corrosion significative causée par une réaction électrochimique, dans toutes les conditions d'environnement concernant le fonctionnement, le magasinage et le transport suivant les spécifications du constructeur. Les combinaisons placées au-dessus de la ligne dans l'annexe J doivent être évitées.

La borne de terre de protection doit être résistante à une corrosion significative. La résistance à la corrosion peut être obtenue par un procédé approprié de placage ou de recouvrement.

La vérification est effectuée par examen et par référence au tableau des potentiels électrochimiques (annexe J).

2.5.11 La résistance de la connexion entre la borne de terre ou le contact de terre et les parties qui doivent être mises à la terre ne doit pas dépasser $0,1 \Omega$.

La vérification est effectuée par l'essai suivant:

Le courant d'essai est égal à 1,5 fois la capacité en courant de tout circuit sous TENSION DANGEREUSE à l'endroit où une défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE rendrait active la partie mise à la terre. La tension d'essai ne dépasse pas 12 V et le courant d'essai peut être soit alternatif soit continu mais pas supérieur à 25 A.

La chute de tension entre la borne de terre ou le contact de terre et la partie à mettre à la terre est mesurée, et la résistance est calculée à partir du courant et de cette chute de tension. La résistance du conducteur de protection du câble d'alimentation n'est pas comprise dans la mesure de la résistance.

Sur le matériel dans lequel la liaison de la terre de protection à un sous-ensemble ou à une unité séparée est réalisée au moyen d'un conducteur d'un câble multiconducteur qui assure également l'alimentation de ce sous-ensemble ou de cette unité à partir du réseau, la résistance du conducteur de protection dans ce câble n'est pas comprise dans la mesure de cette résistance. Cependant le câble est protégé par un dispositif de protection de caractéristiques nominales appropriées qui tient compte de l'impédance du câble.

Si la protection d'un CIRCUIT TBTS est assurée par mise à la terre conformément au 2.3.6, la résistance de $0,1 \Omega$ du chemin de mise à la terre s'applique entre le côté mis à la terre du CIRCUIT TBTS et la borne de terre ou le contact de mise à la terre et non du côté non mis à la terre du CIRCUIT TBTS.

On prend soin que la résistance de contact entre l'extrémité de la sonde de mesure et la partie métallique en essai n'influence pas les résultats de l'essai.

2.6 Séparation de la source d'alimentation primaire

2.6.1 Un dispositif de sectionnement doit être prévu pour séparer le matériel de son alimentation en vue de l'entretien.

2.6.2 Ce dispositif de sectionnement doit être avoir une distance entre contacts d'au moins 3 mm et, lorsqu'il est incorporé dans le matériel, il doit être connecté aussi près que possible de l'arrivée de l'alimentation.

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.

3

2.6.10 Supprimé – réservé pour un usage ultérieur.

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 *Prescriptions principales*

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 Deleted – reserved for future use.

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.

NOTES

- 1 Si des fusibles conformes à la CEI 127 sont utilisés dans les CIRCUITS PRIMAIRES, il convient qu'ils aient un pouvoir de coupure élevé (1500 A) si le courant de court-circuit présumé dépasse 35 A ou 10 fois le courant nominal du fusible, suivant la valeur la plus élevée.
- 2 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).

Dans une alimentation d'une charge utilisant plus d'un conducteur de phase, si un dispositif de protection interrompt le conducteur de neutre, il doit également interrompre tous les autres conducteurs d'alimentation. Les dispositifs de protection unipolaires 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 l'exemple informatif figurant au tableau 1 pour les matériels et sous-ensembles monophasés, et dans l'exemple informatif figurant au tableau 2 pour les matériels triphasés. Les exemples informatifs ne sont pas nécessairement valables pour les dispositifs de protection dans l'installation du bâtiment.

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.

NOTES

- 1 If fuses complying with IEC 127 are used in PRIMARY CIRCUITS, they should have high breaking capacity (1 500 A) if the prospective short-circuit current exceeds 35 A or 10 times the rated current of the fuse, whichever is greater.
- 2 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 load using more than one phase conductor, 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 informative example, table 1, for single-phase equipment or sub-assemblies and in informative example, table 2, for three-phase equipment. The examples are not necessarily valid for protective devices in the building installation.

Tableau 1- Exemples informatifs de 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
2 Cas A: Matériel destiné à être relié uniquement à des SCHÉMAS D'ALIMENTATION avec neutre à la terre identifié de façon sûre excepté pour le cas C ci-dessous	Défaut à la terre	1	Conducteur de phase
	Surintensité	1	L'un ou l'autre des conducteurs
Cas B: Matériel destiné à être relié à toute alimentation, y compris les SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT et les alimentations avec fiches réversibles excepté pour le cas C ci-dessous	Défaut à la terre	2	Deux conducteurs
	Surintensité	1	L'un ou l'autre des conducteurs
Cas C: Matériel destiné à être relié à des schémas d'alimentation 3 conducteurs avec neutre à la terre identifié de façon sûre	Défaut à la terre	2	Chaque conducteur de phase
	Surintensité	2	Chaque conducteur de phase

Table 1 - Informative examples of protective devices in single-phase equipment or sub-assemblies

	Protection against	Minimum number of fuses or circuit-breaker poles	Location
Case A: Equipment to be connected to POWER SYSTEMS with earthed neutral reliably identified, except for Case C below	Earth faults	1	Phase conductor
	Overcurrent	1	Either of the two conductors
Case B: Equipment to be connected to any supply, including IT POWER SYSTEMS and supplies with reversible plugs, except for Case C below.	Earth faults	2	Both conductors
	Overcurrent	1	Either of the two conductors
Case C: Equipment to be connected to 3-wire, power systems with earthed neutral reliably identified.	Earth faults	2	Each phase conductor
	Overcurrent	2	Each phase conductor

IECNORM.COM - Click to view the full PDF of IEC 60954:1995/AMDP3:1995

3

Tableau 2 - Exemples informatifs de 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.

Table 2 - Informative examples of protective devices in three-phase equipment

Power system	Number of supply conductors	Protection against	Minimum number of fuses or circuit-breaker poles	Location
Three-phase without neutral	3	Earth faults	3	All three conductors
		Overcurrent	2	Any two conductors
With earthed neutral (TN or TT)	4	Earth faults	3	Each phase conductor
		Overcurrent	3	Each phase conductor
With unearthed neutral	4	Earth faults	4	All four conductors
		Overcurrent	3	Each phase conductor

2.7.5 Protection by several devices

Where protective devices are used in more than one pole of a supply to a given load, those devices shall be located together. It is permitted to combine two or more protective devices in one component.

Compliance is checked by inspection.

2.7.6 Warning to service personnel

Suitable warning shall be provided to alert SERVICE PERSONNEL to a possible hazard, under the following conditions 1) and 2):

- 1) where fuses are employed in the neutral of single-phase CLASS I EQUIPMENT connected to a polarized supply; and
- 2) where, after operation of the protective device, parts of the equipment that remain under voltage might represent a hazard during servicing.

NOTE - The following or similar wording is regarded as suitable: "CAUTION. Double-pole/neutral fusing".

2.8 Safety interlocks

2.8.1 SAFETY INTERLOCKS shall be provided where OPERATOR access involves areas normally presenting hazards in the meaning of this standard.

2.8.2 SAFETY INTERLOCKS shall be so designed that the hazard will be removed before the cover, door, etc. are in any position that will permit contact of the test finger, figure 19 (page 239), with hazardous parts.

Pour la protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie (voir 2.1.5), l'enlèvement, l'ouverture ou le retrait du couvercle, de la porte, etc., doivent:

- nécessiter la mise hors tension préalable de telles parties, ou
- amorcer automatiquement la déconnexion de l'alimentation de telles parties, et abaisser en 2 s la tension à une valeur inférieure ou égale à 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, et le niveau d'énergie à une valeur inférieure à 20 J.

Pour une partie mobile qui continue son mouvement pendant un moment et qui continue à présenter un danger (par exemple un tambour de rotative), l'enlèvement, l'ouverture ou le retrait du couvercle, de la porte, etc., doivent:

- nécessiter la réduction préalable du mouvement à un niveau de sécurité acceptable, ou
- amorcer automatiquement la réduction du mouvement à un niveau de sécurité acceptable.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par l'utilisation du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238).

2.8.3 Les VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ doivent être conçus de telle façon qu'un retour par inadvertance du danger ne puisse se produire lorsque les couvercles, dispositifs de protection, portes, etc., ne sont pas en position fermée.

Tout verrouillage accessible à l'OPÉRATEUR qui peut être mis en fonctionnement au moyen du doigt d'épreuve normalisé, figure 19 (page 238), est considéré comme étant susceptible de provoquer un retour par inadvertance du danger.

Les interrupteurs de VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ doivent être choisis en tenant compte des chocs mécaniques et des vibrations en fonctionnement normal, de façon que ceux-ci ne provoquent pas un enclenchement malencontreux dans une position dangereuse.

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

2.8.4 Un système de VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ doit satisfaire à l'un des points a) et b) suivants:

- a) une panne éventuelle du système de verrouillage ne créera pas un danger contre lequel une protection est prescrite;
- b) un examen du dispositif de verrouillage, du matériel, des schémas du circuit et des données disponibles permettra de conclure qu'une telle panne n'est pas susceptible de se produire pendant la vie normale du produit et qu'aucune défaillance possible n'entraînera un risque grave.

La vérification est effectuée par examen et, dans le cas des dispositifs de verrouillage avec pièce mobile, en faisant fonctionner le dispositif de verrouillage 10 000 fois, en commutant la charge imposée dans l'application du commutateur dans le matériel, sans défaillance autre que dans le cas de fonctionnement sûr.

L'examen pour la conformité au a) ne comprend pas seulement les éléments constituant électromécaniques mais également, par exemple, la défaillance d'un dispositif unique à semi-conducteur ainsi que toute défaillance ou mauvais fonctionnement qui peut en découler.

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.

Pour la détermination de la TENSION DE SERVICE, voir le 2.2.7.

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 664-1, 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 de surtension I à IV (connues aussi comme Catégories d'installation I à IV). La présente norme admet la Catégorie de surtension 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 de surtension II, l'isolation solide puisse supporter une tension supérieure à celle que supportent les DISTANCES DANS L'AIR.

Ni les tolérances de fabrication, ni les déformations qui peuvent survenir pendant la manutention, les chocs et les vibrations susceptibles de se produire pendant la fabrication, le transport et l'utilisation normale ne doivent avoir pour effet d'abaisser les DISTANCES DANS L'AIR au-dessous des dimensions minimales.

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.

Il est permis que les DISTANCES DANS L'AIR et les LIGNES DE FUITE soient divisées par intervention de parties conductrices non connectées (flottantes), telles que les contacts non utilisés d'un connecteur, pourvu que la somme des distances individuelles satisfassent aux prescriptions minimales spécifiées. Voir figure F.15.

Les valeurs pour le Degré de Pollution 1 sont applicables aux éléments constitutants 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.

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.

For the purpose of determining WORKING VOLTAGE see 2.2.7.

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 664-1, the magnitude of these transients is determined by the normal supply voltage and the supply arrangements. The latter are categorized into four groups as Overvoltage Categories I to IV (also known as Installation Categories I to IV). This standard assumes Overvoltage 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 Overvoltage Category II, the solid insulation can withstand a higher voltage than the CLEARANCES.

Neither manufacturing tolerances nor deformation which can occur due to handling, shock and vibration likely to be encountered during manufacture, transport and normal use shall result in CLEARANCES below the minimum dimensions.

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.

It is permitted for CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES to be divided by intervening, unconnected (floating) conductive parts, such as unused contacts of a connector, provided that the sum of the individual distances meets the specified minimum requirements. See figure F.15.

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.

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.

2

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.

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.

3

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.

La conformité aux 2.9.2 et 2.9.3 est vérifiée par mesurage, en tenant compte de l'annexe F. Les conditions suivantes sont applicables.

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AM3:1995

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 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.

Compliance with 2.9.2 and 2.9.3 is checked by measurement, taking into account annex F. The following conditions are applicable.

2

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).*

Au besoin, une force est appliquée en tout endroit des parties internes et sur l'extérieur des ENVELOPPES conductrices, en vue de réduire les DISTANCES DANS L'AIR pendant les mesures. La force doit avoir une valeur de:

- 10 N pour les parties internes;
- 30 N pour les enveloppes.

La force est appliquée aux enveloppes au moyen d'un doigt d'épreuve rigide ayant des dimensions extérieures comme indiquée à la figure 19 (page 238).

2.9.2 Distances dans l'air

2.9.2.1 Distances dans l'air dans les circuits primaires

③ Les DISTANCES DANS L'AIR dans les CIRCUITS PRIMAIRES doivent satisfaire aux dimensions minimales du tableau 3 et, lorsque c'est approprié, du tableau 4. Les conditions applicables spécifiées sous les tableaux doivent être prises en compte.

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 maximales des transitoires permis pour différentes tensions nominales du réseau d'alimentation pour la Catégorie de surtension II figurent dans les têtes de colonnes du tableau 3.

③ 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 10, page 239, applied without appreciable force (see figure F.14, point B).

If necessary when measuring CLEARANCES, 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).

2.9.2 Clearances

2.9.2.1 Clearances in primary circuits

CLEARANCES in PRIMARY CIRCUITS shall comply with minimum dimensions in table 3 and where appropriate, table 4. 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 maximum permitted transients for various mains supply voltages in Overvoltage Category II are shown in the column headings of table 3.

For PRIMARY CIRCUITS operating on nominal mains voltages up to 300 V, if the repetitive peak voltage in the circuit exceeds the peak value of the mains supply voltage, the minimum CLEARANCE for the insulation under consideration 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	2,0	0,8	1,3	2,6	1,0	2,0	4,0	1,3	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
			(0,5)	(1,0)		(0,8)	(1,6)		(1,5)	(3,0)		(1,5)	(3,0)		(3,0)	(6,0)
210	150	0,5	1,0	2,0	0,8	1,3	2,6	1,4	2,0	4,0	1,5	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
			(0,5)	(1,0)		(0,8)	(1,6)		(1,5)	(3,0)		(1,5)	(3,0)		(3,0)	(6,0)
420	300	Op 1,5 B/S 2,0 (1,5) R 4,0 (3,0)												2,5	3,2	6,4
															(3,0)	(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 qui fournit un niveau d'assurance au moins égal à celui de l'exemple donné dans l'annexe R.2. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE pour la rigidité diélectrique.

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.

Table 3 - Minimum clearances for insulation in primary circuits,
and between primary and secondary circuits
(mm)

Insulation working voltage (see 2.2.7) up to and including		Circuits subject to Installation Category II														
		Nominal mains supply voltage ≤ 150 V (Transient rating 1 500 V)						Nominal mains supply voltage > 150 V ≤ 300 V (Transient rating 2 500 V)						Nominal mains supply voltage > 300 V ≤ 600 V (Transient rating 4 000 V)		
V peak or d.c. V	V r.m.s. (sinusoidal) V	Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1, 2 and 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 (0,5)	2,0 (1,0)	0,8	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,0	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,3	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	2,0	3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
210	150	0,5	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	0,8	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,4	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,5	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	2,0	3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
420	300	Op 1,5 B/S 2,0(1,5) R 4,0(3,0)												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 applicable to table 3

1 This table is applicable to equipment that will not be subject to transients exceeding Overvoltage Category II according to IEC 664. The appropriate transient voltage ratings are given in parentheses at the top of each nominal mains supply voltage column. Where higher transients are possible, additional protection might be necessary in the mains supply to the equipment or to the installation.

2 The values in the table are applicable to OPERATIONAL (Op), BASIC (B), SUPPLEMENTARY (S) and REINFORCED (R) INSULATION.

3 The values in parentheses are applicable to BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION only if manufacturing is subject to a quality control programme that provides at least the same level of assurance as the example given in annex R.2. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to ROUTINE TESTING for electric strength.

4 For BASIC, SUPPLEMENTARY and REINFORCED INSULATION, all parts of the PRIMARY CIRCUIT are assumed to be at not less than the normal supply voltage with respect to earth.

5 For WORKING VOLTAGES between 2 800 V and 42 000 V peak or d.c., linear interpolation is permitted between the nearest two points, the calculated spacing being rounded up to the next higher 0,1 mm increment.

6 For an air gap serving as REINFORCED INSULATION between a part at a HAZARDOUS VOLTAGE and an accessible conductive part of the ENCLOSURE of floor-standing equipment or of the non-vertical top surface of desk-top equipment the CLEARANCE shall be not less than 10 mm.

**Tableau 4 - Distances dans l'air supplémentaires
pour l'isolation dans les circuits primaires à tensions crêtes répétitives
supérieures à la valeur crête de la tension d'alimentation du réseau**

Tension nominale du réseau d'alimentation ≤ 150 V		Tension nominale du réseau d'alimentation > 150 V ≤ 300 V	Distance dans l'air supplémentaire mm	
Degrés de pollution 1 et 2	Degré de pollution 3	Degrés de pollution 1, 2 et 3	Isolation fonctionnelle, principale ou supplémentaire	Isolation renforcée
Tension crête répétitive maximale V	Tension crête répétitive maximale V	Tension crête répétitive maximale V		
210 (210)	210 (210)	420 (420)	0	0
298 (288)	294 (293)	493 (497)	0,1	0,2
386 (366)	379 (376)	567 (575)	0,2	0,4
474 (444)	463 (459)	640 (652)	0,3	0,6
562 (522)	547 (541)	713 (729)	0,4	0,8
650 (600)	632 (624)	787 (807)	0,5	1,0
738 (678)	716 (707)	860 (884)	0,6	1,2
826 (756)	800 (790)	933 (961)	0,7	1,4
914 (839)	— —	1 006 (1 039)	0,8	1,6
1 002 (912)	— —	1 080 (1 116)	0,9	1,8
1 090 (990)	— —	1 153 (1 193)	1,0	2,0
— —	— —	1 226 (1 271)	1,1	2,2
— —	— —	1 300 (1 348)	1,2	2,4
— —	— —	— (1 425)	1,3	2,6

NOTE 3 – Emploi des DISTANCES DANS L'AIR – Tableaux 3 et 4

Choisir la colonne appropriée dans le tableau 3 pour la tension d'alimentation du réseau et le degré de pollution. Choisir la ligne appropriée pour une TENSION DE SERVICE égale à la tension du réseau. Noter la prescription de DISTANCE DANS L'AIR.

Se déplacer au tableau 4. Choisir la colonne appropriée pour la tension du réseau d'alimentation et le degré de pollution et choisir la ligne dans la colonne qui couvre la TENSION DE SERVICE crête répétitive réelle. Lire la DISTANCE DANS L'AIR supplémentaire prescrite dans l'une des deux colonnes de droite et l'ajouter à la DISTANCE DANS L'AIR venant du tableau 3 pour connaître la DISTANCE DANS L'AIR prescrite.

2.9.2.2 Distances dans l'air dans les circuits secondaires

Les DISTANCES DANS L'AIR dans les CIRCUITS SECONDAIRES doivent satisfaire aux dimensions minimales du tableau 5. Les conditions applicables spécifiées sous les tableaux doivent être prises en compte.

Les valeurs maximales des transitoires permis pour différentes tensions nominales du réseau d'alimentation pour la Catégorie de surtension II figurent dans les têtes de colonnes du tableau 5.

Table 4 - Additional clearances for insulation in primary circuits
with repetitive peak voltages exceeding the peak value
of the mains supply voltage

Nominal mains supply voltage ≤ 150 V		Nominal mains supply voltage > 150 V ≤ 300 V	Additional clearance mm	
Pollution degrees 1 and 2	Pollution degree 3	Pollution degrees 1, 2 and 3	Operational, basic or supplementary insulation	Reinforced insulation
Maximum repetitive peak voltage V	Maximum repetitive peak voltage V	Maximum repetitive peak voltage V		
210 (210)	210 (210)	420 (420)	0	0
298 (288)	294 (293)	493 (497)	0,1	0,2
386 (366)	379 (376)	567 (575)	0,2	0,4
474 (444)	463 (459)	640 (652)	0,3	0,6
562 (522)	547 (541)	713 (729)	0,4	0,8
650 (600)	632 (624)	787 (807)	0,5	1,0
738 (678)	716 (707)	860 (884)	0,6	1,2
826 (756)	800 (790)	933 (961)	0,7	1,4
914 (839)	— —	1 006 (1 039)	0,8	1,6
1 002 (912)	— —	1 080 (1 116)	0,9	1,8
1 090 (990)	— —	1 153 (1 193)	1,0	2,0
— —	— —	1 226 (1 271)	1,1	2,2
— —	— —	1 300 (1 348)	1,2	2,4
— —	— —	— (1 425)	1,3	2,6

NOTE 3 - Use of CLEARANCE - Tables 3 and 4

Select the appropriate column in table 3 for the mains supply voltage and pollution degree. Select the row appropriate to a WORKING VOLTAGE equal to the mains voltage. Note the CLEARANCE requirement.

Move to table 4. Select the appropriate column for the mains supply voltage and pollution degree and choose the row in that column which covers the actual repetitive peak insulation WORKING VOLTAGE. Read the additional CLEARANCE required from one of the two right-hand columns and add this to the CLEARANCE from table 3 to give the required CLEARANCE.

2.9.2.2 Clearances in secondary circuits

CLEARANCES in SECONDARY CIRCUITS shall meet the minimum dimensions of table 5. The relevant conditions under the table shall be taken into account.

The maximum permitted transients for various mains supply voltages in Overvoltage Category I are shown in the column headings of table 5.

**Tableau 5 - Distances dans l'air minimales
dans les circuits secondaires (mm)**

Tension de service de l'isolation inférieure ou égale à		Tension nominale du réseau d'alimentation ≤ 150 V (Transitoire du circuit secondaire 800 V) voir condition 6)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 150 V ≤ 300 V (Transitoire du circuit secondaire 1 500 V) voir condition 6)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 300 V ≤ 600 V (Transitoire du circuit secondaire 2 500 V) voir condition 6)						Circuits non soumis aux surtensions transitoires (voir condition 4)		
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			Degrés de pollution 1 et 2 seulement					
		Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R			
71	50	0,4 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,4 (0,2)	0,4 (0,2)	0,8 (0,4)			
140	100	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)			
210	150	0,6 (0,2)	0,9 (0,2)	1,8 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)			
280	200	Op1,1(0,8) B/S 1,4(0,8) R 2,8(1,6)												1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,1 (0,2)	1,1 (0,2)	2,2 (0,4)			
420	300	Op1,6 (1,0) B/S 1,9(1,0) R 3,8(2,0)												1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,4 (0,2)	1,4 (0,2)	2,8 (0,4)			
700	500	Op/B/S 2,5 R5,0 Op/B/S 3,2 R5,0 Op/B/S 4,2 R5,0																				
840	600																					
1 400	1 000																					
2 800	2 000	Op/B/S/R 8,4 Op/B/S/R 17,5 Op/B/S/R 25 Op/B/S/R 37 Op/B/S/R 80 Op/B/S/R 130																				
7 000	5 000																					
9 800	7 000																					
14 000	10 000																					
28 000	20 000																					
42 000	30 000																					

Conditions applicables au tableau 5

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

2) 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 qui fournit un niveau d'assurance au moins égal à celui de l'exemple donné à l'annexe R.2. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE pour la rigidité diélectrique.

3) Pour les TENSIONS DE SERVICE entre 2 800 V et 42 000 V crête ou tension continue, 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.

4) Les valeurs sont applicables aux CIRCUITS SECONDAIRES en courant continu qui sont reliés de façon sûre à la terre et qui ont un filtrage capacitif qui limite l'ondulation de crête à crête à 10% de la TENSION CONTINUE.

5) Les CIRCUITS SECONDAIRES seront normalement de la Catégorie de surtension I quand le PRIMAIRE est de la Catégorie d'Installation II. Cependant un CIRCUIT SECONDAIRE flottant doit être soumis aux prescriptions du tableau 3 applicables aux CIRCUITS PRIMAIRES à moins qu'il ne soit séparé des CIRCUITS PRIMAIRES par un écran métallique mis à la terre.

6) Lorsque les transitoires dans le matériel dépassent cette valeur, la valeur de DISTANCE DANS L'AIR supérieure appropriée doit être utilisée.

7) 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 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.

Table 5 - Minimum clearances in secondary circuits
(mm)

Insulation working voltage up to and including		Nominal mains supply voltage ≤ 150 V (Maximum transient in secondary circuit 800 V see condition 6)						Nominal mains supply voltage > 150 V ≤ 300 V (Maximum transient in secondary circuit 1 500 V see condition 6)						Nominal mains supply voltage > 300 V ≤ 600 V (Maximum transient in secondary circuit 2 500 V see condition 6)						Circuits not subjected to transient overvoltage (see condition 4)		
V peak or d.c. V	V r.m.s. (sinusoidal) V	Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1, 2 and 3			Pollution degrees 1 and 2 only					
		Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R			
71	50	0,4 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,4 (0,2)	0,4 (0,2)	0,8 (0,4)			
140	100	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)			
210	150	0,6 (0,2)	0,9 (0,2)	1,8 (0,4)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	0,7 (0,5)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,0 (0,8)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,6 (0,2)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)			
280	200	Op 1,1(0,8) B/S 1,4(0,8) R 2,8(1,6)												1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,1 (0,2)	1,1 (0,2)	2,2 (0,4)			
420	300	Op 1,6 (1,0) B/S 1,9(1,0) R 3,8(2,0)												1,7 (1,5)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,4 (0,2)	1,4 (0,2)	2,8 (0,4)			
700	500	Op/B/S 2,5 R5,0																				
840	600	Op/B/S 3,2 R5,0																				
1 400	1 000	Op/B/S 4,2 R5,0																				
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 applicable to table 5

- 1) The values in the table are applicable to OPERATIONAL (Op), BASIC (B), SUPPLEMENTARY (S) and REINFORCED (R) INSULATION.
- 2) The values in parentheses are applicable to BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION only if manufacturing is subject to a quality control programme that provides at least the same level of assurance as the example given in annex R.2. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to ROUTINE TESTING for electric strength testing.
- 3) For WORKING VOLTAGES between 2 800 V and 42 000 V peak or d.c., linear interpolation is permitted between the nearest two points, the calculated spacing being rounded up to the next higher 0,1 mm increment.
- 4) The values are applicable to d.c. SECONDARY CIRCUITS which are reliably connected to earth and have capacitive filtering which limits the peak-to-peak ripple to 10% of the d.c. VOLTAGE.
- 5) SECONDARY CIRCUITS will normally be Overvoltage Category I if the PRIMARY CIRCUIT is Overvoltage Category II. However, a floating SECONDARY CIRCUIT shall be subjected to the requirements for PRIMARY CIRCUITS unless separated from PRIMARY CIRCUITS by an earthed metal screen.
- 6) Where transients in the equipment exceed this value, the appropriate higher CLEARANCE shall be used.
- 7) For an air gap serving as REINFORCED INSULATION between a part at a HAZARDOUS VOLTAGE and an accessible conductive part of the ENCLOSURE of floor-standing equipment or of the non-vertical top surface of desk-top equipment the CLEARANCE shall be not less than 10 mm.

3

Les circuits ne doivent pas être soumis à des surtensions transitoires générées de l'intérieur dépassant les valeurs appropriées pour la tension d'alimentation et la catégorie d'installation.

2.9.3 Lignes de fuite

Les LIGNES DE FUITE ne doivent pas être inférieures aux valeurs minimales appropriées spécifiées dans le tableau 6, en tenant compte des conditions applicables spécifiées sous le tableau.

3

Tableau 6 - Lignes de fuite minimales (mm)

Tension de service inférieure ou égale à tension efficace ou courant continu V	ISOLATION FONCTIONNELLE, PRINCIPALE et SUPPLÉMENTAIRE						
	Degré de pollution 1	Degré de pollution 2			Degré de pollution 3		
	Groupes de matériaux	Groupes de matériaux			Groupes de matériaux		
	I, II, IIIa + IIIb	I	II	IIIa + IIIb	I	II	IIIa + IIIb
50	Utiliser les DISTANCES	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100	DANS L'AIR appropriées	0,7	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
125	du tableau 3	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
150	ou du tableau 5	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 applicables au tableau 6 (voir page suivante)

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

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.

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	$600 \leq IRC$ (Indice de résistance au cheminement)
	Groupe de matériau II	$400 \leq IRC < 600$
	Groupe de matériau IIIa	$175 \leq IRC < 400$
	Groupe de matériau IIIb	$100 \leq IRC < 175$

Les valeurs du 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 Supprimé - réservé pour un usage ultérieur.

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.

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 - Voir également le 3.1.5.

2.9.4.1 Distances minimales à travers l'isolation

Excepté lorsque le 2.1.3 ou un autre paragraphe du 2.9.4 s'applique, 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;
- pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE et l'ISOLATION PRINCIPALE, il n'y a pas de prescriptions pour la distance à travers l'isolation quelle que soit la TENSION DE SERVICE;
- 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.

La conformité est vérifiée par examen et par mesurage.

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

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	≤ CTI (Comparative tracking index)
Material group II	400	≤ CTI < 600
Material group IIIa	175	≤ CTI < 400
Material group IIIb	100	≤ 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 Deleted – reserved for future use.

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 Solid insulation

NOTE 1 - See also 3.1.5.

2.9.4.1 Minimum distances through insulation

Except where 2.1.3 or another subclause of 2.9.4 applies, distances 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 requirement for distance through insulation;
- for OPERATIONAL INSULATION and BASIC INSULATION there is no requirement at any WORKING VOLTAGE for distance through insulation;
- SUPPLEMENTARY INSULATION shall have a minimum distance through insulation of 0,4 mm;
- REINFORCED INSULATION shall have a minimum distance through insulation 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.

Compliance is checked by inspection and measurement.

NOTE Under mechanical stress conditions, the distance through insulation may have to be increased to comply with the requirements of clauses 4 and 5.

2.9.4.2 Matériaux en couches minces

Il n'y a pas de prescription pour la distance à travers dans les matériaux en couches minces, 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 sur les fils de bobinage, tels qu'il est normalement utilisé dans la construction des transformateurs n'est pas considéré comme étant une isolation en couches minces.

2.9.4.2 *Thin sheet material*

There is no requirement for distance through insulation in thin sheet material 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.

The enamel 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.

La vérification est effectuée par examen et par les essais de rigidité diélectrique.

2.9.4.3 Cartes imprimées

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 INDIVIDUEL DE SÉRIE pour la rigidité diélectrique.

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.

2.9.4.4 Composants bobinés sans isolation intercouche

Lorsque l'isolation sur un fil de bobinage qui n'est pas conforme au 2.9.4.1, est utilisée pour fournir une ISOLATION PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU DOUBLE dans un composant bobiné sans isolation intercouche supplémentaire, les conducteurs isolés au polyimide conformes à l'annexe U doivent être utilisés. L'isolation est considérée être une ISOLATION PRINCIPALE OU SUPPLÉMENTAIRE; deux fils qui sont adjacents l'un à l'autre sont considérés comme séparés par une DOUBLE ISOLATION. Il n'y a pas de prescriptions pour la distance à travers l'isolation.

La construction du composant bobiné doit être comme suit:

- Lorsque l'ISOLATION RENFORCÉE est prescrite pour les conducteurs dont l'isolation pourrait être accessible, elle doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique pour l'ISOLATION RENFORCÉE, et, en plus, elle doit être couverte par une pellicule mince ou une autre isolation satisfaisant aux prescriptions pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

There is no requirement for all layers of insulation to be of the same insulating material.

Compliance is checked by inspection and by electric strength tests.

2.9.4.3 Printed boards

SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION between conductor layers in single-layer and multi-layer printed boards shall meet one of the following requirements. Either:

- the insulation shall have a minimum distance through insulation of 0,4 mm, or
- the insulation shall comprise two or more layers of prepreg or other thin sheet insulating material. There is no requirement for distance through insulation of individual layers nor of the overall insulation. The overall insulation in the finished printed board shall pass the appropriate electric strength test of 5.3.2.

Printed boards having SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION comprising fewer than three layers of prepreg or other thin sheet insulating material shall be subjected to ROUTINE TESTING for electric strength.

Printed boards employing thin sheet insulating material other than prepreg shall pass the thermal ageing and thermal cycling tests of 2.9.5.

NOTES

- 1 Prepreg is the term used for a layer of glass cloth impregnated with a partially cured resin.
- 2 An example of a thin sheet insulating material in this application is polyimide.

Compliance is checked by inspection and measurement and, where specified, by electric strength tests.

2.9.4.4 Wound components without interleaved insulation

Where insulation on winding wire that does not comply with 2.9.4.1, is used to provide BASIC, SUPPLEMENTARY or DOUBLE INSULATION in a wound component without additional interleaved insulation, polyimide-insulated wire complying with annex U shall be used. The insulation is considered to be BASIC or SUPPLEMENTARY INSULATION; two wires that are adjacent to each other are considered to be separated by DOUBLE INSULATION. There is no requirement for distance through insulation.

The construction of the wound component shall be as follows:

- Where REINFORCED INSULATION is required for wire whose insulation would be accessible, the insulation on the wire shall pass the electric strength test for REINFORCED INSULATION, and additionally it shall be covered by thin film or other insulation meeting the requirements for SUPPLEMENTARY INSULATION.

3

- Lorsque deux conducteurs sont en contact à l'intérieur d'un composant et se croisent avec un angle aigu supérieur à 45° , une isolation spéciale doit être prévue sous la forme d'un manchon ou d'une feuille.
- Le composant fini doit être soumis à un ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE pour la rigidité diélectrique conformément au 5.3.

NOTE - Il convient que tout matériau utilisé pour imprégner ou encapsuler le conducteur d'enroulement dans le composant fini soit compatible avec l'isolation sur le conducteur d'enroulement.

La vérification est effectuée par examen et par mesurage, et par ESSAIS INDIVIDUELS DE SÉRIE pour la 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.

3

Les valeurs du tableau 7 doivent être utilisées seulement si la fabrication est soumise à un programme de contrôle de la qualité qui fournit un niveau d'assurance au moins égal à celui de l'exemple donné à l'annexe R.1. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un ESSAI INDIVIDUEL DE SÉRIE pour la rigidité diélectrique.

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

- Where two wires are in contact inside the component and cross each other at an acute angle that exceeds 45°, intervening insulation shall be provided in the form of sleeving or sheet material.
- The finished component shall be subjected to ROUTINE TESTING for electric strength according to 5.3.

NOTE – Any material used to impregnate or encapsulate the winding wire in the finished component should be compatible with the insulation on the winding wire.

Compliance is checked by inspection and measurement, and by ROUTINE TESTING for electric strength.

2.9.5 Coated printed boards

For printed boards whose conductors are coated with a suitable coating material, the minimum separation distances of table 7 are applicable to conductors before they are coated, subject to the following requirements.

Either one or both conductive parts and at least 80% of the distances over the surface between the conductive parts shall be coated. Between any two uncoated conductive parts and over the outside of the coating, the minimum distances in tables 3, 4 or 5 apply.

The values in table 7 shall be used only if manufacturing is subject to a quality control programme that provides at least the same level of assurance as the example given in annex R.1. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to ROUTINE TESTING for electric strength.

In default of the above conditions, the requirements of 2.9.2 and 2.9.3 shall apply.

Tableau 7 - Distances minimales de séparation pour les cartes imprimées revêtues (mm)

Tension de service maximale, tension efficace ou courant continu V	Isolation fonctionnelle, principale ou supplémentaire	Isolation renforcée
63	0,1	0,2
125	0,2	0,4
160	0,3	0,6
200	0,4	0,8
250	0,6	1,2
320	0,8	1,6
400	1,0	2,0
500	1,3	2,6
630	1,8	3,6
800	2,4	4,8
1 000	2,8	6,0
1 250	3,4	7,2
1 600	4,1	8,6
2 000	5,0	10,0
2 500	6,3	12,5
3 200	8,2	16,0
4 000	10,0	20,0
5 000	13,0	25,0
6 300	16,0	31,5
8 000	20,0	40,0
10 000	26,0	52,0
12 500	33,0	66,0
16 000	43,0	86,0
20 000	55,0	110,0
25 000	70,0	140,0
30 000	86,0	170,0

Condition applicable au tableau 7:

Pour les tensions entre 2 000 V et 30 000 V, il est permis de procéder par interpolation linéaire entre les deux points les plus voisins, l'intervalle calculé étant arrondi au 0,1 mm supérieur.

Le mode de revêtement, le matériau de revêtement et le matériau de base doivent être tels qu'une qualité uniforme soit assurée et que les distances d'isolation considérées soient effectivement protégées.

Le matériau de revêtement doit aussi être essayé suivant les prescriptions de la CEI 112 pour le groupe de matériau IIIa ou IIIb, comme défini dans le tableau 6, condition 3 de la présente norme.

La vérification est effectuée par les mesures, en tenant compte des figures F.12 et F.13, et par les séries d'essais suivantes.

Essais préliminaires

Trois cartes échantillons (ou, pour le 2.9.8, deux éléments constitutifs et une carte) identifiées comme échantillons 1, 2 et 3 sont nécessaires. L'emploi de cartes réelles ou d'échantillons fabriqués spécialement avec les séparations minimales représentatives est permis. Chaque carte échantillon doit être représentative des séparations minimales utilisées et est revêtue. Chaque carte échantillon est soumise à la séquence totale des opérations de fabrication, y compris le soudage et le nettoyage, auxquelles la carte est normalement soumise pendant l'assemblage du matériel.

3 Wiring, connections and supply

3.1 General

3.1.1 The cross-sectional area of internal wires and INTERCONNECTING CABLES shall be adequate for the current they are intended to carry when the equipment is operating under NORMAL LOAD such that the maximum permitted temperature of conductor insulation is not exceeded.

All internal wiring (including bus-bars) and INTERCONNECTING CABLES used in the distribution of primary power shall be protected against overcurrent and short circuit by suitably rated protective devices.

Wiring not directly involved in the distribution path need not require protection where it can be shown that no safety hazard is involved (e.g. indicating circuits).

NOTES

- 1 Devices for overload protection of components may also provide protection of associated wiring.
- 2 Internal branch circuits may require individual protection depending on reduced wire size and length of conductors.

Compliance is checked by inspection and, as appropriate, by the tests of 5.1.

3.1.2 Wireways shall be smooth and free from sharp edges. Wires shall be protected so that they do not come into contact with burrs, cooling fins, moving parts, etc., which may cause damage to the insulation of conductors. Holes in metal, through which insulated wires pass, shall have smooth well-rounded surfaces or shall be provided with bushings.

In electronic assemblies, it is permitted for wires to be in close contact with wire wrapping posts and the like if any breakdown of insulation will not result in a hazard, or if adequate mechanical protection is provided by the insulation system employed.

Compliance is checked by inspection.

3.1.3 Internal wiring shall be routed, supported, clamped or secured in a manner that prevents:

- excessive strain on wire and on terminal connections,
- loosening of terminal connections,
- damage of conductor insulation.

Compliance is checked by inspection.

3.1.4 For uninsulated conductors it shall not be possible to reduce, in normal use, CREEP-AGE DISTANCES and CLEARANCES below the relevant values specified in 2.9.

Compliance is checked by inspection.

3.1.5 L'isolation des conducteurs individuels du câblage interne doit être capable de supporter l'essai de rigidité diélectrique appropriée spécifié au 5.3.2.

3

Quand un câble d'alimentation dont les propriétés d'isolation satisfont aux types de câbles du 3.2.4 est utilisé à l'intérieur d'un matériel soit comme une extension du câble d'alimentation extérieur soit comme un conducteur indépendant, sa gaine est considérée comme une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE appropriée dans le cadre de ce paragraphe.

3

La vérification est effectuée par examen des résultats des essais applicables montrant qu'il n'y a pas eu de perforation de l'isolation.

En l'absence de résultats d'essais applicables, la vérification est effectuée par l'essai de rigidité diélectrique effectué sur un échantillon d'environ 1 m de long auquel la tension d'essai correspondante est appliquée comme suit:

- *pour l'isolation d'un conducteur: suivant la méthode d'essai décrite à l'article 3 de la CEI 885-1, en utilisant la tension d'essai du 5.3.2 correspondant au type de l'isolation étudiée;*
- *pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE, par exemple une gaine enveloppant un groupe de conducteurs: entre un conducteur inséré dans la gaine et une feuille métallique enroulée serrée autour de la gaine sur une longueur d'environ 100 mm.*

3

3.1.6 La combinaison vert/jaune ne doit être utilisée que pour repérer les connexions de mise à la terre de protection (voir 2.5.5).

La vérification est effectuée par examen.

3.1.7 Les perles isolantes et pièces similaires isolantes en matière céramique entourant des conducteurs doivent être fixées ou supportées de façon à ne pouvoir changer de position. De plus, elles ne doivent pas être posées sur des arêtes vives ou des angles aigus. Si les perles sont placées à l'intérieur de conduits métalliques flexibles, elles doivent être revêtues d'une gaine isolante, sauf si le conduit ne peut pas se déplacer en usage normal.

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

3.1.8 Lorsqu'une pression est prescrite pour un contact électrique, une vis doit engager au moins deux filets complets dans une tôle métallique, un écrou métallique ou un insert métallique. Les vis en matériau isolant ne doivent pas être utilisées lorsque les connexions électriques, y compris la mise à la terre de protection, sont concernées, ou lorsque leur remplacement par des vis métalliques peut affecter l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou l'ISOLATION RENFORCÉE. Lorsque des vis en matériau isolant contribuent à d'autres aspects de la sécurité, elles doivent avoir au moins deux filets complètement engagés.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.9 Les connexions électriques doivent être disposées de façon que la pression de contact ne se transmette pas par l'intermédiaire de matériaux isolants sauf si un retrait éventuel ou une déformation de la matière isolante sont susceptibles d'être compensés par une élasticité suffisante des parties métalliques.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.5 Insulation of individual conductors of internal wiring shall be capable of withstanding the appropriate electric strength test specified in 5.3.2.

3

Where a power supply cord, whose insulating properties comply with those of the cord types of 3.2.4, is used inside the equipment, either as an extension of the external power supply cord or as an independent cable, its sheath is considered to be adequate SUPPLEMENTARY INSULATION for the purpose of this subclause.

Compliance is checked by inspection of applicable test results showing that no insulation breakdown has occurred.

3

If applicable test results are not already available, compliance is checked by applying the electric strength test using a sample of approximately 1 m length and by applying the relevant test voltage as follows:

- for insulation of a conductor: by the voltage test method given in clause 3 of IEC 885-1, using the relevant test voltage in 5.3.2 for the grade of insulation under consideration;*
- for SUPPLEMENTARY INSULATION, for example sleeving around a group of conductors: between a conductor inserted into the sleeve and metal foil wrapped tightly round the sleeve for a length of at least 100 mm.*

3.1.6 The colour combination green/yellow shall be used only to identify protective earthing connections (see 2.5.5)

3

Compliance is checked by inspection.

3.1.7 Beads and similar ceramic insulators on conductors shall be so fixed or supported that they cannot change their position. Moreover, they shall not rest on sharp edges or sharp corners. If beads are inside flexible metal conduits, they shall be contained within an insulating sleeve, unless the conduit is prevented from movement in normal use.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

3.1.8 Where electrical contact pressure is required, a screw shall engage at least two complete threads into a metal plate, a metal nut or a metal insert. Screws of insulating material shall not be used where electrical connections including protective earthing are involved, or where their replacement by metal screws could impair SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION. Where screws of insulating material contribute to other safety aspects, they shall be engaged by at least two complete threads.

Compliance is checked by inspection.

3.1.9 Electrical connections shall be so designed that contact pressure is not transmitted through insulating material unless there is sufficient resilience in the metallic parts to compensate for any possible shrinkage or distortion of the insulating material.

Compliance is checked by inspection.

3.1.10 L'extrémité d'un conducteur à âme cablée ne doit pas être consolidée avec de la soudure tendre aux endroits où le conducteur est soumis à une pression de contact à moins que la méthode de fixation ne soit conçue de façon à prévenir le risque d'un mauvais contact dû au fluage à froid de la soudure.

Les bornes à ressorts qui compensent le fluage à froid sont considérées comme satisfaisant à cette prescription.

Le fait d'empêcher les vis de blocage de tourner n'est pas considéré comme suffisant.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.11 Les vis à filet gros (pour tôle) ne doivent pas être utilisées pour la connexion des parties transportant le courant, sauf si elles serrent directement ces parties l'une contre l'autre et sont pourvues d'un dispositif de blocage approprié.

Les vis tarauds ne doivent pas être utilisées pour la connexion électrique des parties transportant le courant, sauf si elles donnent naissance à un filetage normal. De plus ces vis ne doivent pas être utilisées si elles sont manoeuvrées par l'UTILISATEUR ou l'installateur, à moins que le filetage ne soit formé par emboutissage.

Les vis tarauds et les vis à filet gros sont autorisées pour assurer la continuité de la mise à la terre mais, dans ce cas, il ne doit pas être nécessaire d'interrompre la connexion en usage normal et deux vis au moins doivent être utilisées pour chaque connexion.

La vérification est effectuée par examen.

3.2 Raccordement à l'alimentation primaire

3.2.1 Afin d'assurer une connexion sûre et fiable à une source d'alimentation primaire, le matériel doit être pourvu d'un des moyens suivants:

- des bornes pour une connexion à demeure à l'alimentation;
- un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE pour une connexion permanente à l'alimentation ou pour un raccordement à l'alimentation par l'intermédiaire d'une fiche de prise de courant;
- un socle de connecteur pour le raccordement d'un CÂBLE D'ALIMENTATION NON FIXÉ À DEMEURE;
- une fiche de prise de courant qui est une partie d'un MATÉRIEL ENFICHABLE DIRECTEMENT.

Lorsque le matériel est muni de plus d'une possibilité de raccordement au réseau (par exemple pour différentes tensions ou fréquences ou alimentations multiples), la conception doit être telle que toutes les conditions suivantes soient remplies:

- des moyens de raccordement séparés sont prévus pour les différents circuits;
- les raccordements de la prise de courant de l'alimentation, s'il en existe, ne sont pas interchangeables, si un danger risque de survenir du fait d'un raccordement incorrect;
- l'OPÉRATEUR est empêché de toucher des parties nues d'un CIRCUIT TBT ou des parties sous TENSIONS DANGEREUSES, telles que les contacts des fiches, lorsqu'on déconnecte une ou plusieurs prises mobiles de connecteurs.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.10 The end of a stranded conductor shall not be consolidated by soft soldering at places where the conductor is subject to contact pressure unless the method of clamping is designed so as to obviate the risk of a bad contact due to cold flow of the solder.

Spring terminals that compensate for the cold flow are deemed to satisfy this requirement.

Preventing the clamping screws from rotating is not considered to be adequate.

Compliance is checked by inspection.

3.1.11 Spaced thread (sheet metal) screws shall not be used for the connection of current-carrying parts, unless they clamp these parts directly in contact with each other and are provided with a suitable means of locking.

Thread-cutting (self-tapping) screws shall not be used for the electrical connection of current-carrying parts, unless they generate a full form standard machine screw thread. Moreover, such screws shall not be used if they are operated by the USER or installer unless the thread is formed by a swageing action.

Thread-cutting and spaced thread screws are permitted to provide earthing continuity but in such cases it shall not be necessary to disturb the connection in normal use and at least two screws shall be used for each connection.

Compliance is checked by inspection.

3.2 Connection to primary power

3.2.1 For safe and reliable connection to a primary power supply, equipment shall be provided with one of the following:

- terminals for permanent connection to the supply;
- a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD for permanent connection to the supply, or for connection to the supply by means of a plug;
- an appliance inlet for connection of a DETACHABLE POWER SUPPLY CORD;
- a mains plug that is part of DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT.

Where equipment is provided with more than one supply connection (e.g. with different voltages or frequencies or as redundant power), the design shall be such that all of the following conditions are met:

- separate means of connection are provided for different circuits;
- supply plug connections, if any, are not interchangeable if a hazard could result from incorrect plugging;
- the OPERATOR is prevented from touching bare parts of an ELV CIRCUIT or parts at HAZARDOUS VOLTAGES, such as plug contacts, when one or more connectors are disconnected.

Compliance is checked by inspection.

3.2.2 Le MATÉRIEL RELIÉ À DEMEURE doit être muni:

- soit d'un ensemble de bornes comme spécifié au 3.3;
- soit d'un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE.

Le MATÉRIEL INSTALLÉ À POSTE FIXE, à moins qu'il ne soit muni d'un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE, doit:

- permettre le raccordement des conducteurs d'alimentation après que le matériel a été fixé sur son support;
- être pourvu d'entrées de câbles, d'entrées de conduits, d'entrées défonçables ou de presse-étoupe, qui permettent le raccordement des types appropriés de câbles ou de conduits.

Pour le matériel de COURANT NOMINAL ne dépassant pas 16 A, les entrées de câble doivent être appropriées pour des câbles ou des conduits ayant un diamètre externe indiqué dans le tableau 10.

NOTE - Dans certains pays, les dimensions entre parenthèses sont prescrites.

Tableau 10 - Dimensions des câbles et conduits pour un courant nominal ne dépassant pas 16 A

Nombre de conducteurs y compris le conducteur de protection lorsqu'il existe	Diamètre extérieur mm	
	Câble	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)

Les entrées de conduits, les entrées de câbles et les entrées défonçables pour le raccordement au réseau, doivent être conçues ou placées de façon que l'introduction du conduit ou du câble n'affecte pas la protection contre les chocs électriques ou n'abaisse pas les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES DANS L'AIR au-dessous des valeurs spécifiées au 2.9.

La vérification est effectuée par examen, par un essai d'installation effective et par des mesures.

3.2.3 Les socles de connecteurs doivent être conformes à toutes les prescriptions suivantes:

- être situés ou enfermés de façon que des parties sous TENSIONS DANGEREUSES ne soient pas accessibles pendant l'introduction ou l'enlèvement de la prise mobile (les socles de connecteurs conformes à la CEI 309 ou à la CEI 320 sont considérés comme satisfaisant à cette prescription);
- être placés de façon que la prise mobile puisse être introduite sans difficulté;
- être placés de façon qu'après l'introduction de la prise mobile, le matériel ne soit pas supporté par la prise mobile quelle que soit sa position en usage normal sur une surface plane.

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 309 or 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 A			Section nominale 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).

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 RÉENCLenchement 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.

Les ouvertures ne permettant pas l'entrée du doigt d'épreuve, figure 19 (page 239), sont en plus essayées au moyen du doigt d'épreuve de mêmes dimensions droit et sans jointures, qui est appliqué avec une force de 30 N. Si le doigt sans jointures pénètre, l'essai avec le doigt d'épreuve, figure 19, est répété, excepté que le doigt est enfoncé dans l'ouverture avec la force nécessaire jusqu'à 30 N.

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.

Openings 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 the unjointed finger enters, the test with the test finger, figure 19, is repeated, except that the finger being pushed through the opening using any necessary force up to 30 N.

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 les essais applicables des 4.2.2 à 4.2.5 suivant ce qui est spécifié. 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 identifiés au 4.2.5, les surfaces externes des enveloppes dont la défaillance permettrait l'accès à des parties dangereuses sont essayées comme suit:

4.1.5 The MECHANICAL ENCLOSURE of a high pressure lamp shall have adequate strength to contain an explosion of the lamp so as to prevent a hazard to an OPERATOR or person near the equipment during normal use or OPERATOR servicing.

For the purpose of this standard, a "high-pressure lamp" means one in which the pressure exceeds 0,2 MPa when cold or 0,4 MPa when operating.

Compliance is checked by inspection.

4.2 Mechanical strength and stress relief

4.2.1 General

ENCLOSURES shall have adequate mechanical strength and shall be so constructed as to withstand such rough handling as may be expected in normal use.

NOTE - Acceptance criteria are given in 4.2.7.

Mechanical strength tests are not required on an internal barrier, screen or the like, provided to meet the requirements of 4.4.6, if the ENCLOSURE provides mechanical protection.

Compliance is checked for all equipment by the relevant tests of 4.2.2 to 4.2.5 as specified. Alternatively, compliance with this subclause is checked by examination of the construction and available data.

The tests are not applied to handles, levers, knobs, the face of cathode ray tubes (see 4.2.8), or to transparent or translucent covers of indicating or measuring devices unless parts at HAZARDOUS VOLTAGE are accessible by means of the test finger, figure 19 (page 239), if the cover is removed.

4.2.2 Steady force test, 30 N

Parts of an ENCLOSURE located in an OPERATOR ACCESS AREA, which are protected by a cover or door meeting the requirements of 4.2.3, are subjected to a steady force of $30\text{ N} \pm 3\text{ N}$ for a period of 5 s, applied by means of a straight unjointed version of the test finger, figure 19 (page 239), to the part on or within the complete equipment, or on a separate sub-assembly.

4.2.3 Steady force test, 250 N

External ENCLOSURES are subjected to a steady force of $250\text{ N} \pm 10\text{ N}$ for a period of 5 s, applied to the ENCLOSURE fitted to the equipment, by means of a suitable test tool providing contact over a circular plane surface 30 mm in diameter.

4.2.4 Steel ball test

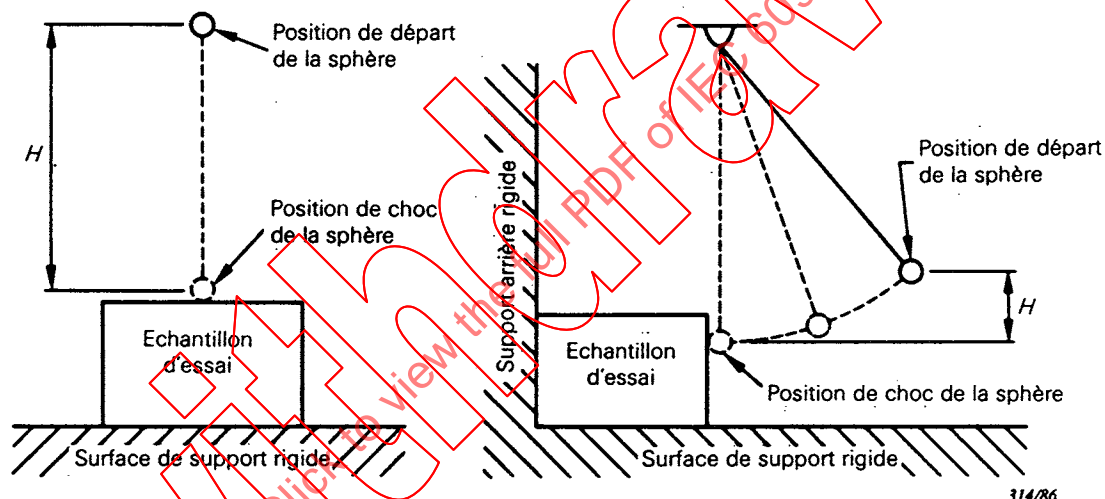
Except for equipment identified in 4.2.5, external surfaces of ENCLOSURES, the failure of which would give access to hazardous parts, are tested as follows:

Un échantillon constitué par l'ENVELOPPE complète ou par une partie de celle-ci représentant la plus grande surface non renforcée, est fixé dans sa position normale. Une sphère massive d'acier poli, d'environ 50 mm de diamètre et d'une masse de $500 \text{ g} \pm 25 \text{ g}$, tombe librement sur l'échantillon d'une hauteur de 1 300 mm en partant du repos. (Les surfaces verticales sont exemptées de cet essai).

De plus, la sphère d'acier est suspendue par une corde et balancée comme un pendule tombant d'une distance verticale de 1 300 mm, dans le but d'appliquer un choc horizontal (voir figure 7). (Les surfaces horizontales sont exemptées de cet essai.)

Si l'essai au pendule n'est pas possible, il est permis de simuler les chocs horizontaux sur les surfaces verticales ou inclinées en montant l'échantillon à 90° de sa position normale et en effectuant l'essai de choc vertical au lieu de l'essai au pendule.

L'essai à la sphère n'est pas effectué sur les glaces des matériels (par exemple les machines à photocopier).



314/86

Figure 7 - Essai de choc utilisant la sphère

4.2.5 Essai de chute

Les MATÉRIELS PORTATIFS les matériels à poser sur un bureau, ayant une masse inférieure ou égale à 5 kg et destinés à fonctionner avec un combiné téléphonique relié par un cordon ou un autre accessoire avec une fonction acoustique ou un casque et les MATÉRIELS ENFICHABLES DIRECTEMENT sont soumis à un essai de chute. Un échantillon du matériel complet est soumis à trois impacts provoqués par leur chute sur une surface de bois dur dans les positions susceptibles d'entraîner les résultats les plus défavorables.

A sample consisting of the complete ENCLOSURE or a portion thereof representing the largest unreinforced area is supported in its normal position. A solid smooth steel sphere, approximately 50 mm in diameter and with a mass of $500\text{ g} \pm 25\text{ g}$, is permitted to fall freely from rest through a vertical distance of 1 300 mm onto the sample. (Vertical surfaces are exempt from this test.)

In addition, the steel sphere is suspended by a cord and swung like a pendulum in order to apply a horizontal impact, dropping through a vertical distance of 1 300 mm (see figure 7). (Horizontal surfaces are exempt from this test.)

If the pendulum test is inconvenient, it is permitted to simulate horizontal impacts on vertical or sloping surfaces by mounting the sample at 90° to its normal position and applying the vertical impact test instead of the pendulum test.

The test with the sphere is not applied to the platen glass of equipment (e.g. copying machines).

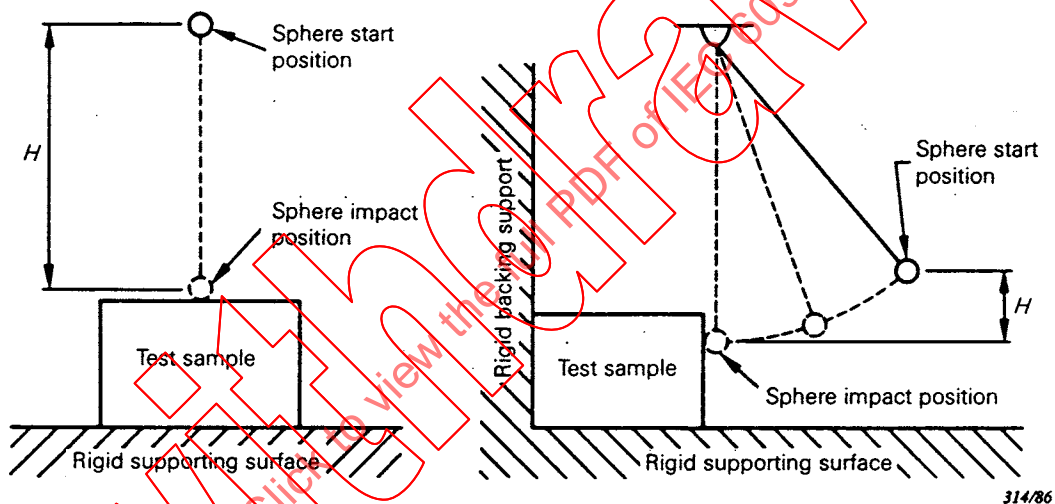


Figure 7 - Impact test using sphere

4.2.5 Drop test

HAND-HELD EQUIPMENT, desk-top equipment having a mass of 5 kg or less that is intended for use with a cord-connected telephone handset or other hand-held accessory with an acoustic function or a headset and **DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT** are subjected to a drop test. A sample of the complete equipment is subjected to three impacts that result from being dropped onto a horizontal surface in positions likely to produce the most adverse results.

La hauteur de chute doit être de:

- 1 m pour les MATÉRIELS PORTATIFS et les MATÉRIELS ENFICHABLES DIRECTEMENT;
- 750 mm pour les matériels à poser sur un bureau.

3

La surface horizontale est composée de bois dur d'au moins 13 mm d'épaisseur, monté sur deux couches de contreplaqué de 19 mm à 20 mm d'épaisseur chacune, le tout étant supporté par un sol de béton ou de matériau non élastique équivalent.

Il n'est pas exigé qu'à la fin de cet essai, le matériel soit encore en état de fonctionner.

IECNORM.COM · Click to view the full PDF of IEC 60950:1991/AMD3:1995

Withdrawn

The height of the drop shall be

- 1 m for HAND-HELD EQUIPMENT and DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT;
- 750 mm for desk-top equipment.

The horizontal surface consists of hardwood at least 13 mm thick, mounted on two layers of plywood each 19 mm to 20 mm thick, all supported on a concrete or equivalent non-resilient floor.

Upon conclusion of the test, the equipment need not be operational.

4.2.6 Essai de relâchement des contraintes

Les ENVELOPPES réalisées en matières plastiques thermomoulées ou thermoformées doivent être construites de façon que toute contraction ou déformation du matériau due au relâchement des contraintes internes entraînée par les opérations de moulage ou de formage ne risque pas de provoquer l'exposition de parties dangereuses.

La vérification est effectuée soit par l'essai suivant soit par examen de la construction et des données disponibles.

Un échantillon constitué du matériel complet, ou de l'ENVELOPPE complète avec toutes les structures de support est placé dans une étuve à circulation d'air et porté pendant 7 h à une température supérieure de 10 K à la température maximale observée sur l'ENVELOPPE pendant l'essai du 5.1, mais en aucun cas inférieure à 70 °C, puis laissé se refroidir jusqu'à la température ambiante.

Pour les machines dont l'encombrement rend impossible l'essai de l'ENVELOPPE complète, il est permis d'utiliser une partie de l'ENVELOPPE, représentative de l'assemblage complet quant à l'épaisseur, à la forme et à la présence éventuelle de pièces mécaniques de support.

NOTE - Il n'est pas nécessaire de maintenir l'humidité relative à une valeur spécifique pendant cet essai.

4.2.7 Critères de conformité

Après les essais des 4.2.2 à 4.2.6, l'échantillon doit satisfaire aux prescriptions des 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.5.2, 2.9, 3.2.5, 4.1.2 et 6.2.2 et ne doit présenter aucun signe de perturbation des dispositifs de sécurité tels que COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, dispositifs de protection contre les surintensités ou dispositifs de verrouillage. En cas de doute, l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou l'ISOLATION RENFORCÉE est soumise à un essai de rigidité diélectrique comme spécifié au 5.3.2.

Les endommagements de finition, les fissures, les petites bosses et les écaillages de dimensions réduites qui ne perturbent pas la sécurité ou la protection contre la pénétration de l'eau, et les éclats à la surface des pièces moulées renforcées de fibres et en matières similaires ne sont pas pris en considération.

NOTE - Si une ENVELOPPE séparée ou une partie d'ENVELOPPE est utilisée pour un essai, il peut être nécessaire de la réassembler dans le matériel dans le but de vérifier la conformité.

4.2.8 Résistance mécanique des tubes à rayons cathodiques

Si des tubes à rayons cathodiques dont la dimension maximale de l'écran est supérieure à 160 mm sont inclus dans le matériel, les tubes à rayons cathodiques ou le matériel, ou les deux, doivent être conformes aux prescriptions de la CEI 65 pour la résistance mécanique et la protection contre l'effet des implosions.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par les essais applicables de la CEI 65.

4.3 Détails de construction

4.3.1 Le matériel qui peut être réglé à différentes tensions d'alimentation primaires doit être construit de façon que le changement de tension nécessite l'aide d'un OUTIL, si un réglage incorrect provoque un danger.

La vérification est effectuée par un essai à la main.

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, 4.1.2 and 6.2.2 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 constitutants 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 constitutants 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 constitutants 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 Supprimé – réservé pour un emploi ultérieur

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;*

If handles, knobs and the like are used to indicate the position of switches or similar components, it shall not be possible to fix them in a wrong position if this might result in a hazard.

Compliance is checked by inspection, by manual test and by trying to remove the handle, knob, grip or lever by applying for 1 min an axial force as follows.

If the shape of these parts is such that an axial pull is unlikely to be applied in normal use, the force is:

- 15 N for the operating means of electrical components,
- 20 N in other cases.

If the shape is such that an axial pull is likely to be applied, the force is:

- 30 N for the operating means of electrical components,
- 50 N in other cases.

4.3.6 Driving belts and couplings shall not be relied upon to ensure electrical insulation, unless the belt or coupling is of a special design which removes the risk of inappropriate replacement.

Compliance is checked by inspection.

4.3.7 Where sleeving is used as SUPPLEMENTARY INSULATION on internal wiring, it shall be retained in position by positive means.

A sleeve is considered to be retained by positive means if it can be removed only by breaking or cutting, or if it is clamped at both ends.

Compliance is checked by inspection and by manual test.

4.3.8 Deleted – reserved for future use.

4.3.9 Equipment shall be so constructed that, should any wire, screw, nut, washer, spring or similar part become loose or fall out of position, it cannot in normal use become so disposed that CREEPAGE DISTANCES or CLEARANCES over SUPPLEMENTARY INSULATION or REINFORCED INSULATION are reduced to less than the values specified in 2.9.

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

For the purpose of assessing compliance:

- it is assumed that two independent fixings will not become loose at the same time;

- *il est supposé que les parties fixées au moyen de vis ou d'écrous avec des rondelles de blocage ou d'autres moyens de blocage ne sont pas considérées susceptibles de se desserrer, pourvu que le remplacement du câble d'alimentation n'exige pas l'enlèvement de ces vis et de ces écrous;*
- *les fils à connexions soudées ne sont pas considérés comme convenablement fixés à moins qu'ils ne soient maintenus en place à proximité de l'extrémité, indépendamment de la connexion soudée;*
- *les fils connectés aux bornes ne sont pas considérés comme convenablement fixés à moins qu'une fixation supplémentaire ne soit prévue à proximité de la borne, cette fixation supplémentaire, dans le cas des âmes câblées, serrant l'enveloppe isolante et pas seulement l'âme, ou à moins que les fils ne soient équipés de connexions d'extrémité (par exemple des oeillets sertis sur les conducteurs, ou un organe analogue) qui ne sont pas susceptibles de se libérer;*
- *de courts conducteurs rigides ne sont pas considérés comme susceptibles de s'échapper d'une borne, s'ils restent en position lorsque la vis de la borne est desserrée.*

4.3.10 Supprimé – réservé pour un emploi ultérieur

4.3.11 Lorsque les conducteurs internes, les enroulements, les collecteurs, les bagues et les organes analogues, et l'isolation en général, sont exposés à l'huile, à la graisse et à des substances similaires, l'isolation doit avoir des propriétés adéquates pour résister à la détérioration dans ces conditions.

La vérification est effectuée par examen et par évaluation des données pour le matériau isolant.

4.3.12 Les matériels pouvant produire des rayonnements ionisants ou de la lumière ultraviolette, ou qui utilisent un laser, ou dans lesquels se trouvent des liquides inflammables, des gaz inflammables ou des dangers analogues, doivent être conçus de façon à empêcher des effets nuisibles pour les personnes et une détérioration des matériaux qui affecterait la sécurité.

Pour les matériels autres que ceux qui utilisent des lasers ou qui produisent des rayonnements ionisants, la vérification est effectuée par examen.

Pour les rayonnements ionisants, la vérification est effectuée par l'essai de l'annexe H.

Pour les matériels qui utilisent des lasers, la vérification est effectuée suivant la CEI 825.

- *it is assumed that parts fixed by means of screws or nuts provided with self-locking washers or other means of locking are not liable to become loose, provided these screws or nuts are not required to be removed during the replacement of the power supply cord;*
- *wires connected by soldering are not considered to be adequately fixed unless they are held in place near to the termination, independently of the soldered connection;*
- *wires connected to terminals are not considered to be adequately secured unless either an additional fixing is provided near to the terminal, this additional fixing, in the case of stranded conductors clamping the insulation and not only the conductors; or the wires are provided with terminators (e.g. ring lugs crimped onto the conductors or the like) which are unlikely to become free;*
- *short rigid wires are not regarded as likely to come away from a terminal if they remain in position when the terminal screw is loosened.*

4.3.10 Deleted – reserved for future use.

4.3.11 Where internal wiring, windings, commutators, slip-rings and the like, and insulation in general, are exposed to oil, grease or similar substances, the insulation shall have adequate properties to resist deterioration under these conditions.

Compliance is checked by inspection, and by evaluation of the data for the insulating material.

4.3.12 Equipment that can generate ionizing radiation or ultraviolet light, or that uses a laser, or in which flammable liquids, flammable gases or similar hazards are present, shall be so designed that harmful effects to persons and damage to materials affecting safety are prevented.

Except for equipment using lasers or generating ionizing radiation, compliance is checked by inspection.

For ionizing radiation compliance is checked by the test in annex H.

For equipment using lasers, compliance is checked according to IEC 825.

4.3.13 Les assemblages et les connexions, électriques ou autres, réalisés au moyen de vis doivent être capables de résister aux efforts mécaniques qui se produisent en usage normal, si leur desserrage ou leur défaillance risque d'affecter la sécurité.

La vérification est effectuée par examen.

NOTE - Des rondelles élastiques et organes analogues peuvent assurer un serrage satisfaisant.

4.3.14 Les ouvertures dans le dessus et les parois latérales des ENVELOPPES CONTRE LE FEU ou des ENVELOPPES ÉLECTRIQUES, à l'exclusion des ouvertures dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR à l'intérieur de l'ENVELOPPE, doivent être conformes aux paragraphes 4.3.15 ou 4.3.16 suivant ce qui s'applique.

NOTES

- 1 Les exemples des figures 8, 9 et 10 ne sont pas destinés à être utilisés comme des dessins d'exécution mais ont seulement pour objet d'illustrer le but de ces prescriptions.
- 2 Les prescriptions pour les matériels installés dans une ZONE À ACCÈS RESTREINT sont à l'étude.

4.3.15 Dans le dessus des ENVELOPPES CONTRE LE FEU et des ENVELOPPES ÉLECTRIQUES, les ouvertures situées directement au-dessus des parties nues sous TENSION DANGEREUSE doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes:

- n'avoir aucune dimension supérieure à 5 mm;
- ne pas dépasser 1 mm de large quelle que soit la longueur;
- être construites de telle façon qu'une trappe ou un obstacle empêche un objet tombant verticalement directement d'atteindre de telles parties nues. (Voir la figure 8 pour des exemples de dessus de couvercles supérieurs qui empêchent une telle entrée directe.)

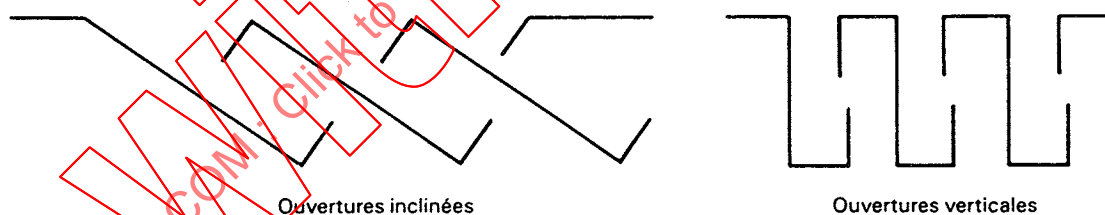
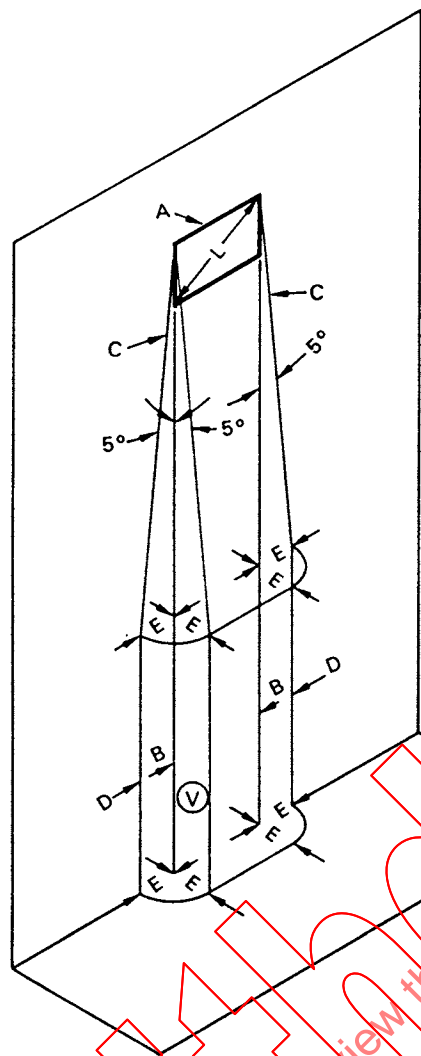


Figure 8 - Exemples de coupes d'ouvertures empêchant un accès vertical

La vérification est effectuée par examen et par des mesures, toutes les portes et tous les panneaux, couvercles, etc., fournis avec le matériel étant fermés.

4.3.16 Les ouvertures dans les parois latérales des ENVELOPPES CONTRE LE FEU et des ENVELOPPES ÉLECTRIQUES doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes:

- n'avoir aucune dimension supérieure à 5 mm;
- ne pas dépasser 1 mm de large quelle que soit la longueur;



- A ENCLOSURE side opening.
- B Vertical projection of the outer edges of the side opening.
- C Inclined lines that project at a 5° angle from the edges of the side opening to points located E distance from B.
- D Line which is projected straight downward in the same plane as the ENCLOSURE side wall.
- E Projection of the opening (not to be greater than L).
- L Maximum dimension of the ENCLOSURE side opening.
- V Volume in which bare parts at HAZARDOUS VOLTAGE are not located.

IEC 596/91

Figure 10 - Example of enclosure side opening

4.3.17 A l'intérieur d'une unité ou d'un système du fabricant, les fiches et les socles susceptibles d'être manipulés par l'OPÉRATEUR ou le PERSONNEL D'ENTRETIEN ne doivent pas être utilisés d'une manière susceptible de créer un danger par suite d'un mauvais assemblage. Le clavetage, l'emplacement ou, dans le cas de prises mobiles de connecteurs accessibles uniquement au PERSONNEL D'ENTRETIEN, un marquage en clair sont permis pour satisfaire à cette prescription.

La vérification est effectuée par examen.

4.3.18 Les MATÉRIELS ENFICHABLES DIRECTEMENT ne doivent pas imposer un effort excessif au socle de prise de courant. La partie fiche doit satisfaire à la norme pour les fiches applicables.

La vérification est effectuée par examen et, en cas de doute, par l'essai suivant.

Le matériel est introduit, comme en usage normal, dans un socle sans contact de terre, qui peut pivoter autour d'un axe horizontal coupant les axes des alvéoles à une distance de 8 mm en arrière de la surface d'engagement du socle. Le couple de torsion supplémentaire qui est appliqué au socle pour maintenir la surface d'engagement dans le plan vertical ne doit pas dépasser 0,25 N·m.

NOTE - Au Royaume Uni, cet essai doit être effectué en utilisant un socle de prise de courant avec un contact de terre.

4.3.19 Les matériels qui, en usage normal, contiennent un liquide doivent comporter des dispositions de sécurité appropriées pour éviter l'apparition d'une pression excessive.

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

4.3.20 Les éléments chauffants des MATÉRIELS DE LA CLASSE I doivent être protégés de façon que, dans les conditions de défaut de terre, il ne puisse y avoir un danger d'incendie par élévation excessive de température. Dans de tels matériels, les dispositifs thermosensibles, s'il y en a, doivent couper tous les conducteurs de phase alimentant les éléments chauffants.

Les dispositifs thermosensibles doivent aussi couper le conducteur de neutre:

- a) sur le matériel alimenté à partir d'un SCHÉMA D'ALIMENTATION IT;
- b) sur le MATÉRIEL RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT alimenté par un connecteur ou par une fiche de prise de courant réversible;
- c) sur le matériel alimenté au travers d'un socle de polarité indéterminée.

Dans les cas b) et c), il est permis de satisfaire à cette prescription en connectant un THERMOSTAT sur un conducteur et un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE dans l'autre conducteur.

La vérification est effectuée par examen.

4.3.21 Les matériels utilisant des piles au lithium ou des piles similaires doivent être conçus pour empêcher l'installation de la batterie en polarité inverse et pour empêcher une charge forcée ou une décharge forcée si cela risque de provoquer un danger. De plus, la mise en court-circuit ou l'ouverture, un à la fois, de tous les dispositifs de protection ne doit pas conduire à un danger de feu ou d'explosion, à cause de la décharge forcée ou de la charge forcée qui en résulte, pendant une longue période.

La conformité est vérifiée par examen et par un essai.

4.3.17 Within a manufacturer's unit or system, plugs and sockets likely to be used by the OPERATOR or by SERVICE PERSONNEL shall not be employed in a manner likely to create a hazard due to mismatching. Keying, location or, in the case of connectors accessible only to SERVICE PERSONNEL, clear marking are permitted to meet the requirement.

Compliance is checked by inspection.

4.3.18 DIRECT PLUG-IN EQUIPMENT shall not impose undue strain on the socket-outlet. The mains plug part shall comply with the standard for the relevant mains plug.

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

The equipment is inserted, as in normal use, into a fixed socket-outlet without earthing contact, which can be pivoted about a horizontal axis intersecting the centre lines of the contacts at a distance of 8 mm behind the engagement face of the socket-outlet. The additional torque which has to be applied to the socket-outlet to maintain the engagement face in the vertical plane shall not exceed 0,25 N · m.

NOTE - In the United Kingdom this test should be performed using an appropriate socket-outlet with an earthing contact.

4.3.19 Equipment that, in normal use, contains liquid shall incorporate adequate safeguards against the risk of build-up of excessive pressure.

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

4.3.20 Heating elements in CLASS I EQUIPMENT shall be protected so that, under earth fault conditions, a fire hazard due to overheating is prevented. In such equipment, temperature sensing devices, if any, shall disconnect all phase conductors supplying the heating elements.

The temperature sensing devices shall also disconnect the neutral conductor:

- a) on equipment supplied from an IT POWER SYSTEM;
- b) on PLUGGABLE EQUIPMENT supplied through a reversible appliance coupler or a reversible plug;
- c) on equipment supplied from a socket-outlet with indeterminate polarity.

In cases b) and c), it is permitted to meet this requirement by connecting a THERMOSTAT in one conductor and a THERMAL CUT-OUT in the other conductor.

Compliance is checked by inspection.

4.3.21 Equipment employing lithium cells or similar batteries shall be designed to prevent reverse polarity installation of the battery and to prevent forced charge or forced discharge if this would result in a hazard. The short-circuiting or open-circuiting of any protective component, one at a time, shall not result in a fire or explosion hazard through the resultant forced discharge or forced charge over an extended period of time.

Compliance is checked by inspection and test.

4.3.22 Si une barrière ou un écran prévu pour la conformité au 4.3.14, 4.3.15, 4.3.16 ou 4.4.6 est fixé avec de l'adhésif sur l'intérieur de l'enveloppe ou sur d'autres parties à l'intérieur de l'enveloppe, l'adhésif doit avoir des propriétés de résistance au vieillissement adéquates.

La vérification est effectuée par les essais suivants.

Un échantillon du matériel ou une partie de l'enveloppe avec la barrière ou l'écran attaché est conditionné comme suit. L'échantillon est placé avec la barrière ou l'écran sur la partie inférieure pendant le conditionnement.

Jour 1: Suivant le choix du constructeur, placer dans l'étuve à

- a) 100 °C ± 2 °C pendant une semaine; ou*
- b) 90 °C ± 2 °C pendant trois semaines; ou*
- c) 82 °C ± 2 °C pendant huit semaines.*

Jour 8, Jour 22, ou Jour 57:

- a) Enlever de l'étuve et laisser pendant 1 h à une température quelconque entre 20 °C et 30 °C.*
- b) Placer dans le congélateur pendant 4 h à -40 °C ± 2 °C.*
- c) Enlever du congélateur et laisser revenir plus de 8 h à une température quelconque entre 20 °C et 30 °C.*

Jour 9, Jour 23, ou Jour 58:

- a) Placer pendant 72 h dans un compartiment avec une humidité relative de 95 % ± 5 %.*
- b) Enlever et laisser pendant 1 h à une température quelconque entre 20 °C et 30 °C.*
- c) Placer dans l'étuve pendant 4 h à la température choisie dans le premier cycle.*
- d) Enlever et laisser refroidir plus de 8 h à une température quelconque entre 20 °C et 30 °C.*

Immédiatement après le conditionnement, l'échantillon est soumis aux essais du 4.2 qui sont applicables. La barrière ou l'écran ne doit pas tomber ou se détacher en partie comme résultat de ces essais.

4.3.22 If a barrier or screen provided to comply with 4.3.14, 4.3.15, 4.3.16 or 4.4.6 is secured with adhesive to the inside of the enclosure or to other parts inside the enclosure, the adhesive shall have adequate ageing properties.

Compliance is checked by the following tests.

A sample of the equipment or a part of the enclosure with the barrier or screen attached is conditioned as follows. The sample is placed with the barrier or screen on the underside during conditioning.

Day 1: At the manufacturer's option, place in the oven at

- a) 100 °C ± 2 °C for one week; or*
- b) 90 °C ± 2 °C for three weeks; or*
- c) 82 °C ± 2 °C for eight weeks.*

Day 8, Day 22, or Day 57:

- a) Remove from oven and leave at any convenient temperature between 20 °C and 30 °C for 1 h.*
- b) Place in freezer at -40 °C ± 2 °C for 4 h.*
- c) Remove from freezer and allow to come to any convenient temperature between 20 °C and 30 °C over 8 h.*

Day 9, Day 23, or Day 58:

- a) Place in a compartment at 95 % ± 5 % relative humidity for 72 h.*
- b) Remove and leave at any convenient temperature between 20 °C and 30 °C for 1 h.*
- c) Place in oven at the temperature selected in the first cycle for 4 h.*
- d) Remove and allow sample to reach any convenient temperature between 20 °C and 30 °C over 8 h.*

Immediately after conditioning, the sample is subjected to the tests of 4.2 as applicable. The barrier or screen shall not fall off or partly dislodge as a result of these tests.

4.4 Résistance au feu

4.4.1 Méthodes pour obtenir la résistance au feu

NOTE 1 - Lors de l'application des prescriptions de la présente norme, les MATÉRIAUX PLASTIQUES CELLULAIRES DE CLASSE HF-1 sont considérés comme meilleurs que ceux de CLASSE HF-2 et les MATÉRIAUX DE CLASSE HF-2 meilleurs que ceux de CLASSE HBF. De façon analogue, les autres MATÉRIAUX y compris la mousse rigide, des CLASSES SV et V-0 sont considérés comme meilleurs que ceux de CLASSE V-1, les MATÉRIAUX DE CLASSE V-1 meilleurs que ceux de CLASSE V-2, et les MATÉRIAUX DE CLASSE V-2 meilleurs que ceux de CLASSE HB.

Le paragraphe 4.4 donne les prescriptions destinées à réduire au minimum le risque d'inflammation et la propagation de la flamme, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du matériel.

Il y a deux méthodes pour obtenir la protection contre l'inflammation et la propagation de la flamme qui risquent d'affecter les composants électroniques tels que les circuits intégrés, les transistors, les thyristors, les diodes, les résistances et les condensateurs:

1. Le choix et l'utilisation de composants et de matériaux qui réduisent au minimum la possibilité d'inflammation et de propagation de la flamme. Les prescriptions correspondantes figurent aux 4.4.2 et 4.4.3.
2. L'application des essais de simulation de défauts au 5.4.6, troisième alinéa marqué d'un tiret.

NOTE 2 - La méthode 1 peut être préférée pour les matériels comportant un grand nombre de composants électroniques. La méthode 2 peut être préférée pour les matériels comportant un petit nombre de composants.

4.4.2 Limitation du risque d'inflammation

Le risque d'inflammation dû aux températures élevées doit être réduit au minimum par l'utilisation appropriée d'éléments constitutifs et par une construction convenable.

Les éléments constitutifs électriques doivent être utilisés de façon que leur température maximale de service dans les conditions de CHARGE NORMALE soit inférieure à celle qui est nécessaire pour provoquer l'inflammation des matériaux environnants ou des lubrifiants avec lesquels ils sont susceptibles d'entrer en contact. Les limites du 5.1 ne doivent pas être dépassées pour les matériaux environnants.

Les éléments constitutifs fonctionnant à hautes températures doivent être efficacement enfermés ou séparés pour éviter la surchauffe des matériaux et des éléments constitutifs environnants.

Quand il n'est pas facile de protéger les éléments constitutifs contre des surchauffes en condition de défaut, ces éléments doivent être montés sur des MATÉRIAUX DE CLASSE d'inflammabilité au moins égale à la CLASSE V-1 et doivent être séparés des matériaux moins résistants au feu par une DISTANCE DANS L'AIR d'au moins 13 mm.

NOTE - Voir également 1.5.4.

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

4.4.3 Inflammabilité des matériaux et des éléments constitutifs

4.4.3.1 Généralités

Les éléments constitutifs et les parties à l'intérieur d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU et les assemblages de filtres à air (voir 4.4.3.6) doivent être construits de façon telle ou utiliser des matériaux tels que la propagation du feu soit réduite au minimum.

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 indication contraire au 4.4.3.3, 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

Les prescriptions du 4.4.3.2. ne s'appliquent pas:

- aux matériaux et aux éléments constitutants couverts par les 1.5.4, 4.4.3.4, 4.4.3.5, 4.4.3.6 ou 4.4.4;
- 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 4.4.3.3, 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 covered by 1.5.4, 4.4.3.4, 4.4.3.5, 4.4.3.6 or 4.4.4;
- 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.

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. Cette prescription s'applique aux ENVELOPPES du matériel et non aux capots des éléments constitutants.

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 Éléments constitutants nécessitant une enveloppe contre le feu

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.

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. This requirement applies to ENCLOSURES of equipment and not to covers of components.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES that are located within 13 mm of arcing 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 Components requiring a fire enclosure

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 Eléments constituant ne nécessitant pas une enveloppe contre le feu:

- conducteurs et câbles à isolant PVC, TPE, PTFE, FEP ou néoprène et leurs conducteurs;
- moteurs conformes à l'annexe B;
- éléments constituant dans les CIRCUITS SECONDAIRES alimentés par une source de puissance limitée conforme au 2.11 pourvu que:
 - les éléments constituant 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;
- éléments constituant d'un CIRCUIT TRT alimenté par une source interne ou externe qui est limitée à un maximum de 15 VA dans les conditions normales de fonctionnement et après un premier défaut. Dans le cadre du présent paragraphe la puissance disponible d'un réseau de télécommunications est considérée être limitée à 15 VA.

NOTE - Au Canada et aux USA, des prescriptions supplémentaires s'appliquent.

4.4.5.2 Components not requiring a fire enclosure

- wiring and cables insulated with PVC, TFE, PTFE, FEP or neoprene, and their connectors;
- motors that comply with annex B;
- 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;
- components in a TVN CIRCUIT supplied by an internal or external power source which is limited to a maximum of 15 VA under normal operating conditions and after a single fault. For the purpose of this subclause, the power available from a TELECOMMUNICATION NETWORK is considered to be limited to 15 VA.

NOTE – In Canada and the United States, additional requirements apply.

4.4.6 Construction des enveloppes contre le feu

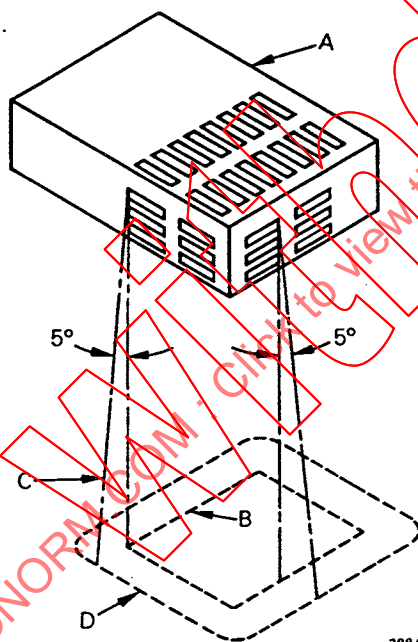
NOTE - Voir également 4.3.14, 4.3.15 et 4.3.16.

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 constitutants 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(e) 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 constitutants ou ensembles partiellement enfermés

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.

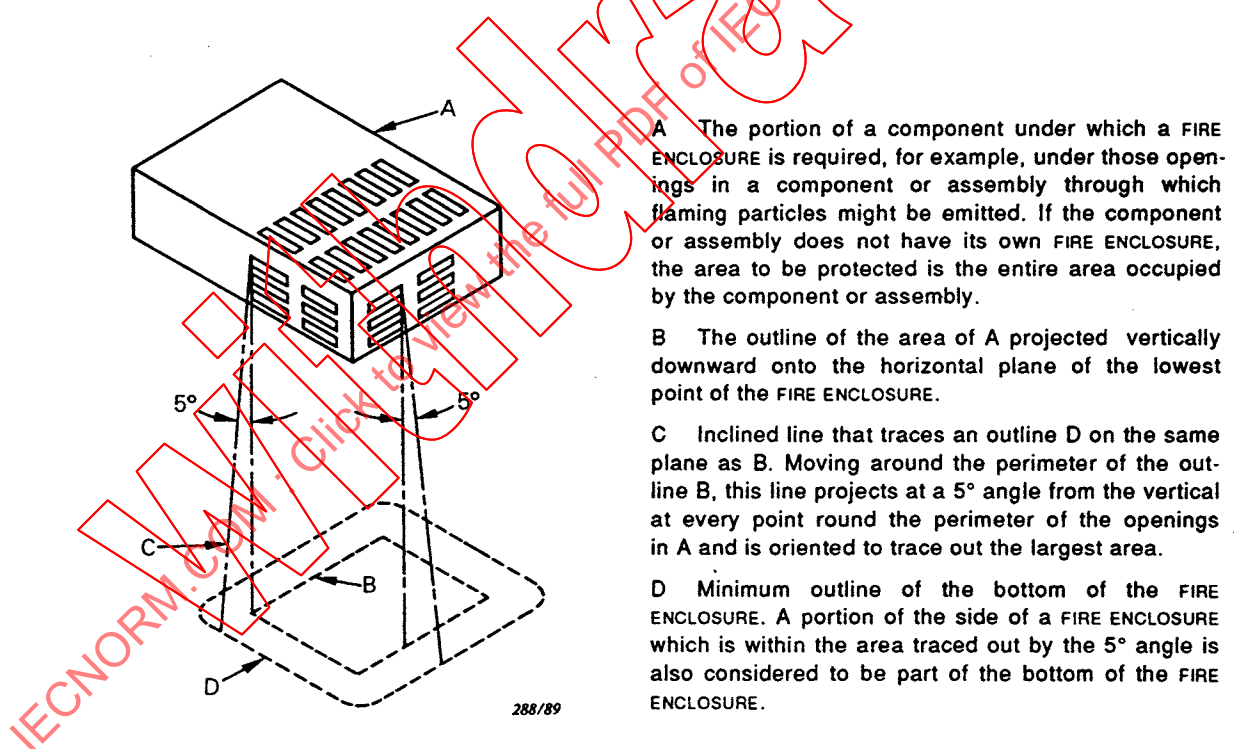


Figure 11 - Typical bottom of a fire enclosure for partially enclosed component or assembly

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 constitutants 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.

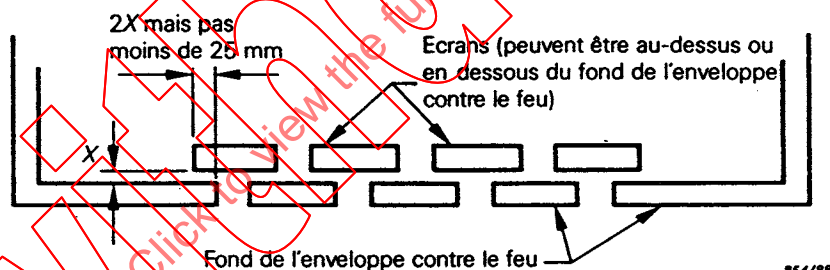


Figure 12 - Construction avec plaque-écran

Table 16 - Temperature-rise limits⁷⁾
Part 1

Parts	Maximum temperature rise K
Insulation, including winding insulation: - of Class A material - of Class E material - of Class B material - of Class F material - of Class H material	75 90 95 115 140 see conditions ¹⁾ , ²⁾ and ⁵⁾
Synthetic rubber or PVC insulation of internal and external wiring including power supply cords - without T-marking - with T-marking	50 T-25
Other thermoplastic insulation	see condition ³⁾
Terminals, including earthing terminals for external earthing conductors of STATIONARY EQUIPMENT, unless provided with a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD	60
Parts in contact with flammable liquid	see 4.4.8
Components	see 1.5.1

Table 16 - Temperature-rise limits
Part 2

Parts in OPERATOR ACCESS AREA	Maximum temperature rise K		
	Metal	Glass, porcelain, vitreous material	Plastic⁵⁾ rubber
Handles, knobs, grips, etc. held or touched for short periods only	35	45	60
Handles, knobs, grips, etc. continuously held in normal use	30	40	50
External surface of equipment which may be touched⁴⁾	45	55	70
Parts inside the equipment which may be touched⁶⁾	45	55	70

Conditions applicables au tableau 16, première et deuxième parties:

- 1) Si les échauffements des enroulements sont déterminés au moyen de thermocouples, ces valeurs sont réduites de 10 K, sauf dans le cas des moteurs.
- 2) La classification des matériaux isolants (classes A, E, B, F, H) est conforme à la CEI 85.
- 3) Du fait de leur grande variété, il n'est pas possible de spécifier les échauffements admissibles pour les matières thermoplastiques; celles-ci devraient satisfaire aux essais spécifiés du 5.4.10.
- 4) Pour les surfaces situées à l'extérieur du matériel et n'ayant aucune dimension dépassant 50 mm, et qui ne sont pas susceptibles d'être touchées en usage normal, des échauffements jusqu'à 75 K sont autorisés.
- 5) Pour chaque matériau, il y a lieu de tenir compte des données pour ce matériau afin de déterminer l'échauffement maximal approprié.
- 6) Des échauffements dépassant les limites sont permis pourvu que les conditions suivantes soient remplies:
 - un contact inintentionnel avec une telle partie est improbable;
 - la partie a un avertissement indiquant que cette partie est chaude. Il est permis d'utiliser le symbole (CEI 417, figure 5041) pour fournir cet avertissement.
- 7) Il y a lieu de prendre en considération le fait que, sur une longue période, les propriétés mécaniques et électriques de certains matériaux isolants peuvent être détériorées, par exemple du fait de plastifiants s'évaporant à des températures inférieures à la température normale de ramollissement, voir 2.2.2.



5.2 Courant de fuite à la terre

5.2.1 Généralités

Les matériels destinés à être raccordés à des SCHÉMAS D'ALIMENTATION TT ou TN doivent satisfaire aux prescriptions des 5.2.2 à 5.2.5. Les matériels destinés à être raccordés aux SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT doivent satisfaire aux prescriptions de l'annexe G.

5.2.2 Prescriptions

Le matériel ne doit pas avoir un courant de fuite à la terre supérieur aux valeurs du tableau 17, lorsqu'il est mesuré conformément au 5.2.3 ou 5.2.4.

Tableau 17 - Courant de fuite à la terre maximal

Classe	Type de matériel	Courant de fuite maximal mA
II	Tout matériel	0,25
I	PORTATIF	0,75
I	MOBILE (autre que PORTATIF)	3,5
I	FIXE, du TYPE A RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT	3,5
I	FIXE, RELIÉ À DEMEURE OU du TYPE B RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT:	
	- non soumis aux conditions du 5.2.5	3,5
	- soumis aux conditions du 5.2.5	5 % du courant de charge

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. It is permitted to use the symbol  (IEC 417, figure 5041) to provide this warning.
- 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, see 2.2.2..

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 OR 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.

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 manœuvrés en usage normal, sont ouverts et fermés dans toutes les combinaisons possibles.

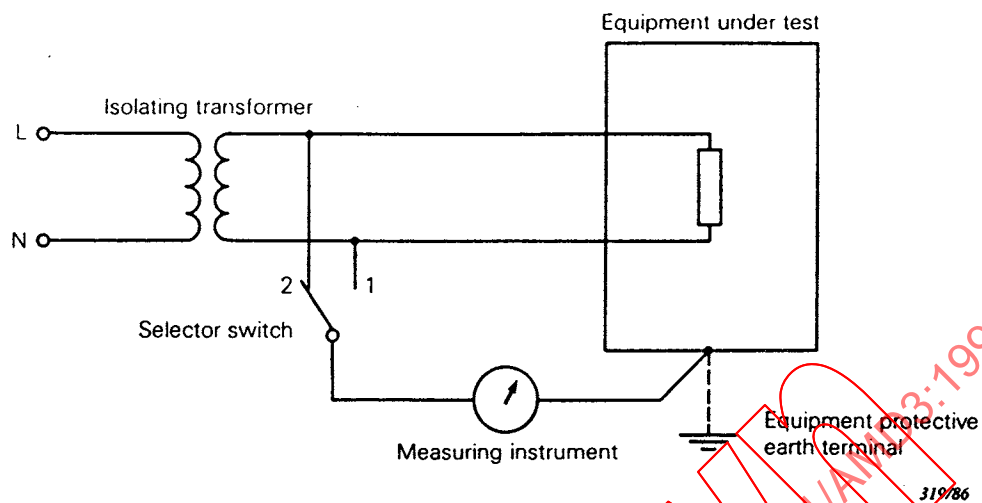


Figure 13 - Test circuit for earth leakage current on single-phase equipment

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.

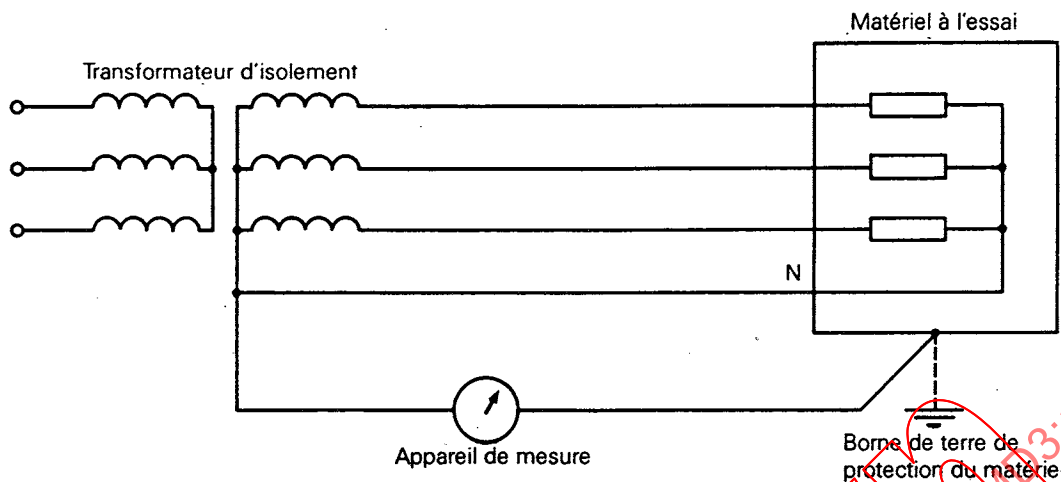


Figure 14 - Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel triphasé

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 RELI À 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 Généralités

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 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.

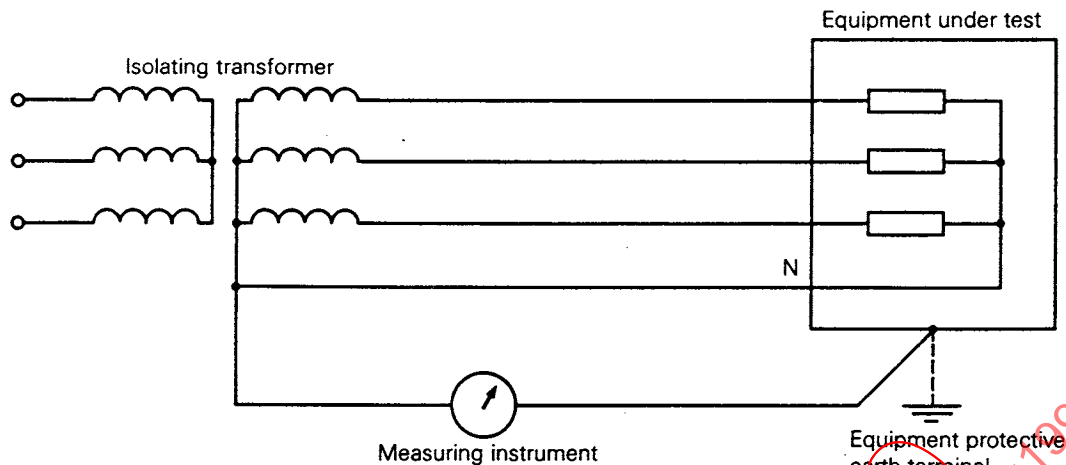


Figure 14 - Test circuit for earth leakage current on three-phase equipment

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 General

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 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 Procédure d'essai

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.

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 constitutifs 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 constitutifs 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 Test procedure

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.

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 10 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 $V_b = 155,86 U^{0,4638}$ et ne sont pas $1,6 V_a$.

5) L'interpolation est permise entre les points adjacents du tableau.

6) Utiliser cette colonne pour les alimentations en courant continu de tensions inférieures ou égales à 130 V.

7) Utiliser cette colonne pour les alimentations en courant continu de tensions supérieures à 130 V et inférieures ou égales à 250 V.

8) Utiliser cette colonne pour les alimentations en courant continu de tensions supérieures à 250 V.

NOTE - Les conditions 6, 7 et 8 s'appliquent aux alimentations en courant continu. Elles ne sont pas applicables aux courants continus dérivés dans le matériel à partir d'alimentations en courant alternatif.

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	$U \leq 184 \text{ V}$	$184 \text{ V} < U \leq 354 \text{ V}$	$354 \text{ V} < U \leq 1,41 \text{ V}$	$1,41 \text{ kV} < U \leq 10 \text{ kV}$	$10 \text{ kV} < U \leq 50 \text{ kV}$	$U \leq 42,4 \text{ V}$ valeur de crête ou 60 V tension continue	$42,4 \text{ V}$ valeur de crête ou 60 V tension continue < $U \leq 7 \text{ kV eff}$
Nature de l'isolation		valeur de crête ou tension continue 6)	valeur de crête ou tension continue 7)	valeur de crête ou tension continue 8)	valeur de crête ou tension continue	valeur de crête ou tension continue		
FONCTIONNELLE 1)		1 000	1 500	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	1,06 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	1,06 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	1,06 U	Pas d'essai	voir V_b dans le tableau 18 Deuxième partie

Conditions applicable to table 18, parts 1 and 2

- 1) No test is applied to OPERATIONAL INSULATION, unless option b) of 5.4.4 has been selected.
- 2) The test voltages are for application to solid insulation at any altitude. For CLEARANCES, it is permitted to reduce the voltages for altitude by the following multipliers:

Altitude (m)	Sea level (0)	500	1 000	2 000
Multiplier	1	0,94	0,89	0,79

- 3) For WORKING VOLTAGES exceeding 10 kV peak or d.c. in SECONDARY CIRCUITS, the same values as for PRIMARY CIRCUITS apply.

- 4) At these voltages, the values of V_b are determined by the general curve $V_b = 155,86 U^{0,4638}$ and are not $1,6 V_a$.

- 5) Interpolation is permitted between adjacent points in the table.

- 6) Use this column for d.c. mains supplies up to and including 130 V.

- 7) Use this column for d.c. mains supplies over 130 V, up to and including 250 V.

- 8) Use this column for d.c. mains supplies over 250 V.

NOTE - Conditions 6, 7 and 8 apply to d.c. mains supplies. They are not applicable to d.c. derived within the equipment from a.c. supplies.

Table 18 - Test voltages for electric strength tests
Part 1

Working voltage Grade of insulation	Test voltage ²⁾ volts r.m.s. Points of application (as appropriate)						
	Primary to BODY Primary to secondary Between parts in PRIMARY CIRCUITS					Secondary to BODY Between independent secondaries ³⁾	
	$U \leq 184 \text{ V}$ peak or d.c. ⁶⁾	$184 \text{ V} < U \leq 354 \text{ V}$ peak or d.c. ⁷⁾	$354 \text{ V} < U \leq 1,41 \text{ kV}$ peak or d.c.	$1,41 \text{ kV} < U \leq 10 \text{ kV}$ peak or d.c. ⁸⁾	$10 \text{ kV} < U \leq 50 \text{ kV}$ peak or d.c.	$U \leq 42,4 \text{ V}$ peak, or 60 V d.c.	$42,4 \text{ V}$ peak, or 60 V d.c. $< U \leq 10 \text{ kV}$ peak or d.c.
OPERATIONAL ¹⁾	1 000	1 500	See V_a in table 18 Part 2	See V_a in table 18 Part 2	$1,06 U$	500	See V_a in table 18 Part 2
BASIC, SUPPLEMENTARY	1 000	1 500	See V_a in table 18 Part 2	See V_a in table 18 Part 2	$1,06 U$	No test	See V_a in table 18 Part 2
REINFORCED	2 000	3 000	3 000	See V_b in table 18 Part 2	$1,06 U$	No test	See V_b in table 18 Part 2

Tableau 18 - Tension d'essai²⁾⁵⁾ pour les essais de rigidité diélectrique
(en volts, eff)
Deuxième partie

U valeur de crête ou tension continue	V _a eff	V _b eff	U valeur de crête ou tension continue	V _a eff	V _b eff	U valeur de crête ou tension continue	V _a eff	V _b eff
34	500	800	250	1 261	2 018	1 750	3 257	3 257
35	507	811	260	1 285	2 055	1 800	3 320	3 320
36	513	821	270	1 307	2 092	1 900	3 444	3 444
38	526	842	280	1 330	2 127	2 000	3 566	3 566
40	539	863	290	1 351	2 162	2 100	3 685	3 685
42	551	882	300	1 373	2 196	2 200	3 803	3 803
44	564	902	310	1 394	2 230	2 300	3 920	3 920
46	575	920	320	1 414	2 263	2 400	4 034	4 034
48	587	939	330	1 435	2 296	2 500	4 147	4 147
50	598	957	340	1 455	2 328	2 600	4 259	4 259
52	609	974	350	1 474	2 359	2 700	4 369	4 369
54	620	991	360	1 494	2 390	2 800	4 478	4 478
56	630	1 008	380	1 532	2 451	2 900	4 586	4 586
58	641	1 025	400	1 569	2 510	3 000	4 693	4 693
60	651	1 041	420	1 605	2 567	3 100	4 798	4 798
62	661	1 057	440	1 640	2 623	3 200	4 902	4 902
64	670	1 073	460	1 674	2 678	3 300	5 006	5 006
66	680	1 088	480	1 707	2 731	3 400	5 108	5 108
68	690	1 103	500	1 740	2 784	3 500	5 209	5 209
70	699	1 118	520	1 772	2 835	3 600	5 309	5 309
72	708	1 133	540	1 803	2 885	3 800	5 507	5 507
74	717	1 147	560	1 834	2 934	4 000	5 702	5 702
76	726	1 162	580	1 864	2 982	4 200	5 894	5 894
78	735	1 176	588	1 875	3 000	4 400	6 082	6 082
80	744	1 190	600	1 893	3 000	4 600	6 268	6 268
85	765	1 224	620	1 922	3 000	4 800	6 452	6 452
90	785	1 257	640	1 951	3 000	5 000	6 633	6 633
95	805	1 288	660	1 979	3 000	5 200	6 811	6 811
100	825	1 319	680	2 006	3 000	5 400	6 987	6 987
105	844	1 350	700	2 034	3 000	5 600	7 162	7 162
110	862	1 379	720	2 060	3 000	5 800	7 334	7 334
115	880	1 408	740	2 087	3 000	6 000	7 504	7 504
120	897	1 436	760	2 113	3 000	6 200	7 673	7 673
125	915	1 463	780	2 138	3 000	6 400	7 840	7 840
130	931	1 490	800	2 164	3 000	6 600	8 005	8 005
135	948	1 517	850	2 225	3 000	6 800	8 168	8 168
140	964	1 542	900	2 285	3 000	7 000	8 330	8 330
145	980	1 568	950	2 343	3 000	7 200	8 491	8 491
150	995	1 593	1 000	2 399	3 000	7 400	8 650	8 650
152	1 000	1 602	1 050	2 454	3 000	7 600	8 807	8 807
4) 155	1 000	1 617	1 100	2 508	3 000	7 800	8 964	8 964
4) 160	1 000	1 641	1 150	2 560	3 000	8 000	9 119	9 119
4) 165	1 000	1 664	1 200	2 611	3 000	8 200	9 273	9 273
4) 170	1 000	1 688	1 250	2 661	3 000	8 400	9 425	9 425
4) 175	1 000	1 711	1 300	2 710	3 000	8 600	9 577	9 577
4) 180	1 000	1 733	1 350	2 758	3 000	8 800	9 727	9 727
4) 184	1 000	1 751	1 400	2 805	3 000	9 000	9 876	9 876
185	1 097	1 755	1 410	2 814	3 000	9 200	10 024	10 024
190	1 111	1 777	1 450	2 868	3 000	9 400	10 171	10 171
200	1 137	1 820	1 500	2 934	3 000	9 600	10 317	10 317
210	1 163	1 861	1 550	3 000	3 000	9 800	10 463	10 463
220	1 189	1 902	1 600	3 065	3 065	10 000	10 607	10 607
230	1 214	1 942	1 650	3 130	3 130			
240	1 238	1 988	1 700	3 194	3 194			

Table 18 - Test voltages²⁾⁵⁾ for electric strength tests
(volts r.m.s.)
Part 2

U peak or d.c.	V_a r.m.s.	V_b r.m.s.	U peak or d.c.	V_a r.m.s.	V_b r.m.s.	U peak or d.c.	V_a r.m.s.	V_b r.m.s.
34	500	800	250	1 261	2 018	1 750	3 257	3 257
35	507	811	260	1 285	2 055	1 800	3 320	3 320
36	513	821	270	1 307	2 092	1 900	3 444	3 444
38	526	842	280	1 330	2 127	2 000	3 566	3 566
40	539	863	290	1 351	2 162	2 100	3 685	3 685
42	551	882	300	1 373	2 196	2 200	3 803	3 803
44	564	902	310	1 394	2 230	2 300	3 920	3 920
46	575	920	320	1 414	2 263	2 400	4 034	4 034
48	587	939	330	1 435	2 296	2 500	4 147	4 147
50	598	957	340	1 455	2 328	2 600	4 259	4 259
52	609	974	350	1 474	2 359	2 700	4 369	4 369
54	620	991	360	1 494	2 390	2 800	4 478	4 478
56	630	1 008	380	1 532	2 451	2 900	4 586	4 586
58	641	1 025	400	1 569	2 510	3 000	4 693	4 693
60	651	1 041	420	1 605	2 567	3 100	4 798	4 798
62	661	1 057	440	1 640	2 623	3 200	4 902	4 902
64	670	1 073	460	1 674	2 678	3 300	5 006	5 006
66	680	1 088	480	1 707	2 731	3 400	5 108	5 108
68	690	1 103	500	1 740	2 784	3 500	5 209	5 209
70	699	1 118	520	1 772	2 835	3 600	5 309	5 309
72	708	1 133	540	1 803	2 885	3 800	5 507	5 507
74	717	1 147	560	1 834	2 934	4 000	5 702	5 702
76	726	1 162	580	1 864	2 982	4 200	5 894	5 894
78	735	1 176	588	1 875	3 000	4 400	6 082	6 082
80	744	1 190	600	1 893	3 000	4 600	6 268	6 268
85	765	1 224	620	1 922	3 000	4 800	6 452	6 452
90	785	1 257	640	1 951	3 000	5 000	6 633	6 633
95	805	1 288	660	1 979	3 000	5 200	6 811	6 811
100	825	1 319	680	2 006	3 000	5 400	6 987	6 987
105	844	1 350	700	2 034	3 000	5 600	7 162	7 162
110	862	1 379	720	2 060	3 000	5 800	7 334	7 334
115	880	1 408	740	2 087	3 000	6 000	7 504	7 504
120	897	1 436	760	2 113	3 000	6 200	7 673	7 673
125	915	1 463	780	2 138	3 000	6 400	7 840	7 840
130	931	1 490	800	2 164	3 000	6 600	8 005	8 005
135	948	1 517	850	2 225	3 000	6 800	8 168	8 168
140	964	1 542	900	2 285	3 000	7 000	8 330	8 330
145	980	1 568	950	2 343	3 000	7 200	8 491	8 491
150	995	1 593	1 000	2 399	3 000	7 400	8 650	8 650
152	1 000	1 602	1 050	2 454	3 000	7 600	8 807	8 807
4) 155	1 000	1 617	1 100	2 508	3 000	7 800	8 964	8 964
4) 160	1 000	1 641	1 150	2 560	3 000	8 000	9 119	9 119
4) 165	1 000	1 664	1 200	2 611	3 000	8 200	9 273	9 273
4) 170	1 000	1 688	1 250	2 661	3 000	8 400	9 425	9 425
4) 175	1 000	1 711	1 300	2 710	3 000	8 600	9 577	9 577
4) 180	1 000	1 733	1 350	2 758	3 000	8 800	9 727	9 727
4) 184	1 000	1 751	1 400	2 805	3 000	9 000	9 876	9 876
185	1 097	1 755	1 410	2 814	3 000	9 200	10 024	10 024
190	1 111	1 777	1 450	2 868	3 000	9 400	10 171	10 171
200	1 137	1 820	1 500	2 934	3 000	9 600	10 317	10 317
210	1 163	1 861	1 550	3 000	3 000	9 800	10 463	10 463
220	1 189	1 902	1 600	3 065	3 065	10 000	10 607	10 607
230	1 214	1 942	1 650	3 130	3 130			
240	1 238	1 988	1 700	3 194	3 194			

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.



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.

5.4.6 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.

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.

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.

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 RÉENCLenchement 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 DANGEREUSES ou des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX, une température de 300 °C est permise. Des températures plus élevées sont permises pour des isolations faites de verre ou de matériau céramique.

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 HAZARDOUS VOLTAGES or HAZARDOUS ENERGY LEVELS becoming accessible, a maximum temperature of 300 °C is permitted. Higher temperatures are permitted for insulation made of glass or ceramic material.

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.

3

NOTE – En Norvège, l'essai de rigidité diélectrique après les essais des 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 et 5.4.8 comprend l'essai de l'ISOLATION PRINCIPALE dans les MATÉRIELS DE CLASSE I.

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 °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.

After the tests of 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 and 5.4.8, an electric strength test is made on REINFORCED INSULATION, or on BASIC or SUPPLEMENTARY INSULATION forming part of DOUBLE INSULATION, if:

- the CREEPAGE DISTANCE or CLEARANCE has been reduced below the value specified in 2.9, or*
- the insulation shows visible signs of damage, or*
- the insulation cannot be inspected.*

The test is made as specified in 5.3.2.

NOTE – In Norway, the electric strength test after the tests of 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 and 5.4.8 includes testing of BASIC INSULATION in CLASS I EQUIPMENT.



5.4.10 Thermoplastic parts on which parts at HAZARDOUS VOLTAGE are directly mounted shall be resistant to abnormal heat.

Compliance is checked by subjecting the part to the following ball-pressure test, by means of the test apparatus shown in figure 21 (page 241).

The surface of the thermoplastic part to be tested is placed in a horizontal position and a steel ball 5 mm in diameter pressed against this surface by a force of 20 N.

The test is made in a heating cabinet at a temperature which is $40\text{ K} \pm 2\text{ K}$ greater than the maximum temperature rise of the part determined during the test of 5.1. However, a thermoplastic part supporting parts at primary voltage is tested at least at 125 °C .

After 1 h, the ball is removed and the sample is cooled down to approximately room temperature within 10 s by immersion in cold water.

The diameter of the impression caused by the ball shall not exceed 2 mm.

The test is not made if it is clear from examination of the physical characteristics of the material that it will meet the requirements of the test.

6 Connexion à des réseaux de télécommunications

6.1 Prescriptions

Les matériels destinés à être directement connectés aux RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS doivent être conçus avec des protections adéquates:

- pour assurer la conformité aux prescriptions pour les CIRCUITS TRT et la protection contre les chocs électriques comme décrit au 6.2;
- pour le PERSONNEL D'ENTRETIEN et les autres UTILISATEURS du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, contre les risques dans le matériel, comme décrit au 6.3;
- pour l'UTILISATEUR du matériel contre les tensions du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, comme décrit en 6.4.

NOTES

1 Il est supposé que la protection adéquate contre les impulsions transitoires a été prévue par les autorités. Toutefois il convient de noter que les administrations des télécommunications de certains pays peuvent imposer des prescriptions supplémentaires aux matériels de traitement de l'information destinés à être reliés à leurs réseaux. Ces prescriptions concernent généralement la protection des réseaux aussi bien que celle des UTILISATEURS des matériels.

2 Les prescriptions des 6.2.1.2, 6.3.3 et 6.4 peuvent s'appliquer à la même isolation physique ou à la même DISTANCE DANS L'AIR.

6.2 Circuits TRT

6.2.1 Caractéristiques et prescriptions des circuits TRT

6.2.1.1 Limites

Les CIRCUITS TRT doivent satisfaire à ce qui suit:

- a) Dans les conditions normales de fonctionnement la combinaison des composantes continue et alternative est telle que:

$$\frac{U_{ac}}{70,7} + \frac{U_{dc}}{120} \leq 1$$

où:

U_{ac} est la valeur crête de la tension alternative (V) à n'importe quelle fréquence;

U_{dc} est la valeur de la tension continue (V).

NOTES

1 Si $U_{dc} = 0$, U_{ac} peut atteindre 70,7 V crête.

2 Si $U_{ac} = 0$, U_{dc} peut atteindre 120 V.

Dans l'éventualité d'un premier défaut ou d'une défaillance d'un composant dans le matériel, le CIRCUIT TRT ne dépasse pas les limites de la figure 15.

6 Connection to telecommunication networks

6.1 General

Equipment intended to be directly connected to TELECOMMUNICATION NETWORKS shall be provided with adequate protection:

- to ensure compliance with the requirements for TNV CIRCUITS and protection against electric shock, as detailed in 6.2;
- for the SERVICE PERSONNEL and other users of the TELECOMMUNICATION NETWORK from hazards in the equipment, as detailed in 6.3;
- for the equipment USER from voltages on the TELECOMMUNICATION NETWORK, as detailed in 6.4.

NOTES

1 It is assumed that adequate transient surge protection has been provided by the authorities. However, attention is drawn to the fact that the telecommunications authorities of some countries may impose additional requirements on information technology equipment which is to be connected to their networks. Those requirements generally concern the protection of the networks as well as the USERS of the equipment.

2 The requirements of 6.2.1.2, 6.3.3 and 6.4 can apply to the same physical insulation or CLEARANCE.

6.2 TNV circuits

6.2.1 TNV circuit characteristics and requirements

6.2.1.1 Limits

TNV CIRCUITS shall comply with the following:

- a) Voltages other than telephone ringing signals

Under normal operating conditions, the combination of a.c. and d.c. values is such that

$$\frac{U_{ac}}{70,7} + \frac{U_{dc}}{120} \leq 1$$

where:

U_{ac} is the peak value of the a.c. voltage (V) at any frequency;

U_{dc} is the value of the d.c. voltage (V).

NOTES

1 When U_{dc} is zero, U_{ac} can be up to 70,7 V peak.

2 When U_{ac} is zero, U_{dc} can be up to 120 V.

In the event of a single insulation fault or component failure within the equipment, the TNV CIRCUIT does not exceed the limits of figure 15.

b) *Signaux de sonnerie de téléphone*

Le signal satisfait aux critères de M.2 ou de M.3.

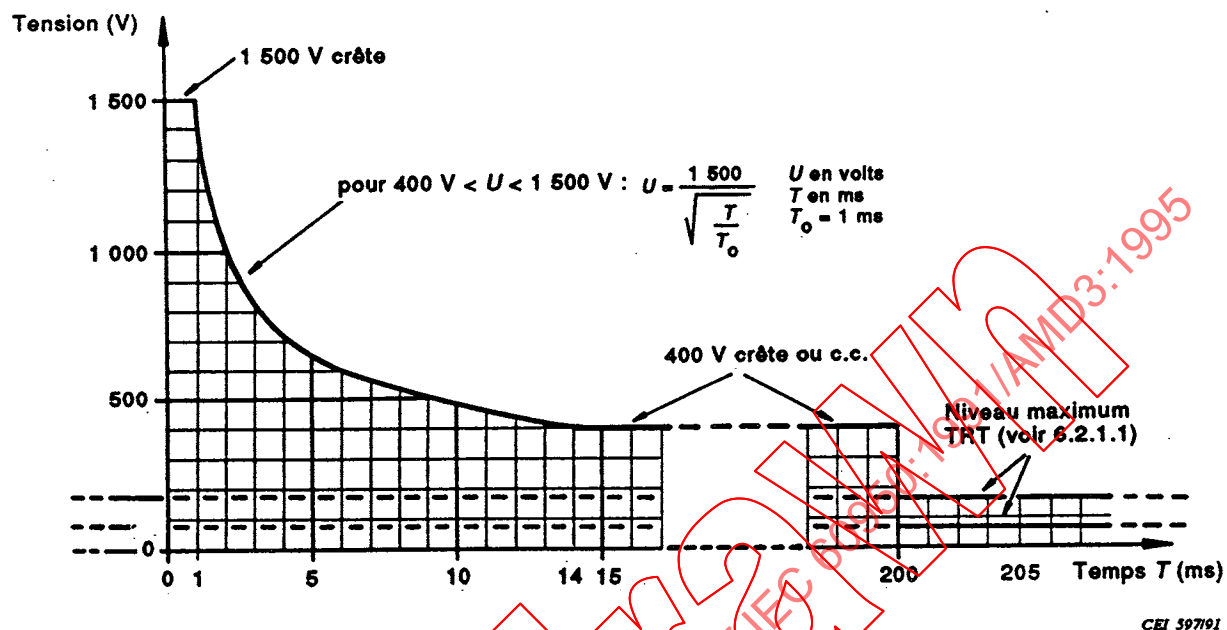


Figure 15 - Tension maximale après un premier défaut

La vérification est effectuée par examen et par mesurage.

NOTE 3 – Les signaux télégraphiques et les signaux de télétype peuvent être présents sur les réseaux de télécommunications existants, toutefois comme l'utilisation de ces signaux est considérée comme obsolète, leurs caractéristiques de CIRCUITS TRT ne sont pas prises en considération dans la présente norme.

b) *Telephone ringing signals*

The signal complies with the criteria of either clause M.2 or clause M.3.

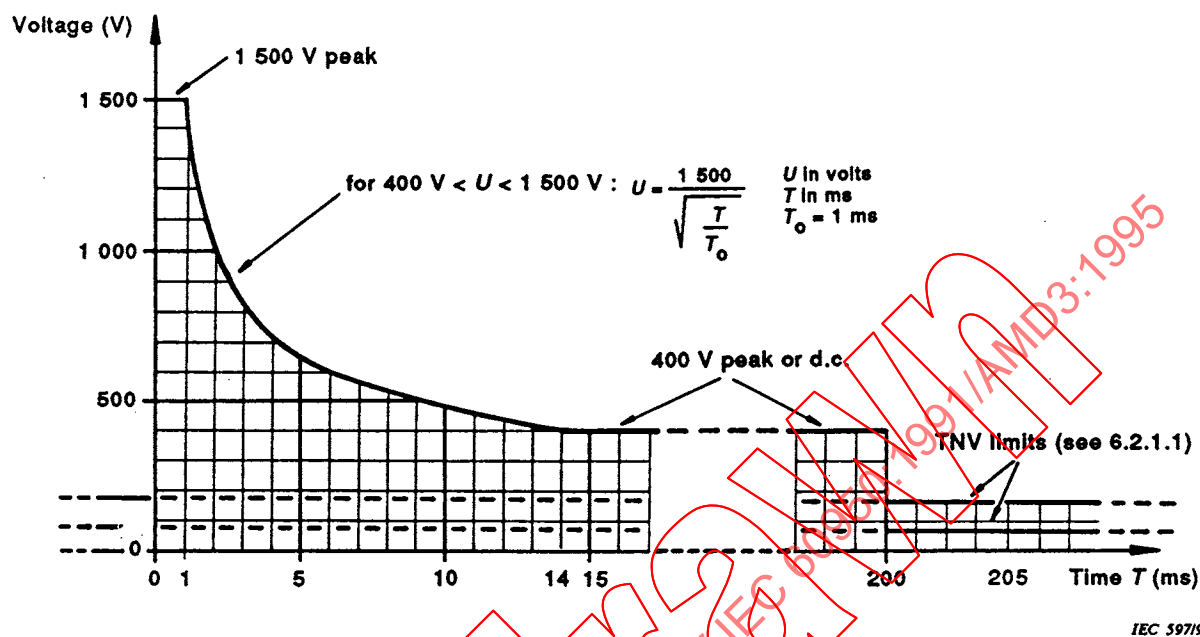


Figure 15 – Maximum voltage after a single fault

Compliance is checked by inspection and measurement.

NOTE 3 - Telegraph and teletypewriter signals may be present on the existing telecommunication network, however, since the use of those signals is considered obsolescent, their TNV CIRCUIT characteristics are not considered in this standard.

6.2.1.2 *Séparation des parties accessibles non mises à la terre*

Il doit y avoir une ISOLATION PRINCIPALE ou plus entre:

- les CIRCUITS TRT et les parties conductrices non mises à la terre, accessibles à l'OPÉRATEUR, et entre
- les CIRCUITS TRT et les CIRCUITS TBTS non mis à la terre.

Dans l'éventualité d'un premier défaut de l'isolation ou de la défaillance d'un composant, les limites du 6.2.1.1 dans des conditions normales de fonctionnement d'un circuit TRT ne doivent pas être dépassées sur les parties accessibles.

6.2.1.3 *Séparation des circuits TBTS mis à la terre*

Si un CIRCUIT TRT est connecté à un CIRCUIT TBTS qui a un pôle connecté à la terre, 2.3.9 s'applique mais les limites de 2.3.3 sont remplacées par les limites du 6.2.1.1 pour les conditions normales de fonctionnement dans un CIRCUIT TRT.

6.2.1.4 *Séparation des tensions dangereuses*

A l'exception de ce qui est permis en 6.2.1.5, les CIRCUITS TRT doivent être séparés des circuits sous TENSIONS DANGEREUSES par au moins une des méthodes suivantes:

- a) par une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE comme détaillé au 2.3.4;
- b) par une ISOLATION PRINCIPALE et, simultanément, un écran de protection connecté à la borne de mise à la terre de protection comme indiqué au 2.3.5.

La vérification est effectuée par examen et par mesurage.

NOTES

- 1 En Finlande, la méthode b) n'est permise que pour les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE ou pour les MATÉRIELS DE TYPE B RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT.
- 2 En Norvège, la méthode b) n'est pas permise.

6.2.1.5 *Connexion des circuits TRT à d'autres circuits*

Il est permis de connecter un CIRCUIT TRT à d'autres circuits à la condition que toutes les conditions suivantes soient respectées:

- le CIRCUIT TRT n'est relié électriquement à aucun CIRCUIT PRIMAIRE (y compris le neutre) à l'intérieur du matériel;
- le CIRCUIT TRT respecte les limites du 6.2.1.1.

Si un CIRCUIT TRT est connecté à un ou plusieurs autres circuits, le CIRCUIT TRT est la partie qui satisfait aux limites du 6.2.1.1.

Lorsque l'alimentation d'un CIRCUIT TRT provient d'un CIRCUIT SECONDAIRE qui lui est relié électriquement, et qui est séparé d'un CIRCUIT PRIMAIRE ou d'autres circuits sous TENSION DANGEREUSE par

- une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE, ou par
- la mise en place d'un écran conducteur relié à la terre, séparé du CIRCUIT PRIMAIRE par une ISOLATION PRINCIPALE,

le CIRCUIT TRT doit être considéré séparé du CIRCUIT PRIMAIRE ou d'autres circuits sous TENSION DANGEREUSE par la même méthode.

6.2.1.2 *Separation from unearthed accessible parts*

There shall be BASIC INSULATION or better between:

- TNV CIRCUITS and unearthed OPERATOR-accessible conductive parts, and between
- TNV CIRCUITS and unearthed SELV CIRCUITS.

In the event of a single insulation fault or component failure, the limits specified in 6.2.1.1 for normal operation conditions in a TNV CIRCUIT shall not be exceeded on accessible conductive parts.

6.2.1.3 *Separation from earthed SELV circuits*

If a TNV CIRCUIT is connected to an SELV CIRCUIT that has one pole connected to earth, 2.3.9 applies except that the limits of 2.3.3 are replaced by the limits specified in 6.2.1.1 for normal operating conditions in a TNV CIRCUIT.

6.2.1.4 *Separation from hazardous voltages*

Except as permitted in 6.2.1.5, TNV CIRCUITS shall be separated from circuits at HAZARDOUS VOLTAGES by one or more of the following methods:

- a) by DOUBLE OR REINFORCED INSULATION as detailed in 2.3.4;
- b) by BASIC INSULATION, together with protective screening connected to the protective earthing terminal, as detailed in 2.3.5.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

NOTES

- 1 In Finland method b) is permitted only for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT or for PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B.
- 2 In Norway method b) is not permitted.

6.2.1.5 *Connection of TNV circuits to other circuits*

A TNV CIRCUIT is permitted to be connected to other circuits provided that both of the following conditions are met:

- the TNV CIRCUIT is not conductively connected to any PRIMARY CIRCUIT (including the neutral) within the equipment;
- the TNV CIRCUIT meets the limits of 6.2.1.1.

If a TNV CIRCUIT is connected to one or more other circuits, the TNV CIRCUIT is that part which complies with 6.2.1.1.

Where a TNV CIRCUIT obtains its supply conductively from a SECONDARY CIRCUIT which is separated from the PRIMARY CIRCUIT or another HAZARDOUS VOLTAGE circuit by

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

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

La vérification est effectuée par examen, et par simulation de défaillances d'éléments constitutifs et d'isolation telles qu'elles sont susceptibles de se produire dans le matériel. De telles simulations de défaillance ne doivent pas avoir pour effet que les tensions relevées aux bornes d'une résistance de 5 k Ω connectée entre deux conducteurs quelconques d'un CIRCUIT TRT ou entre un quelconque de ces conducteurs et la terre, situées en dehors de la surface hachurée de la figure 15. L'observation est prolongée jusqu'à ce que les conditions stables aient duré au moins 5 s.

NOTE - Pour les prescriptions applicables en Norvège, voir le 6.2.1.4, Note 2.

3

6.2.2 Protection contre le contact avec des circuits TRT

6.2.2.1 Accessibilité

Le matériel doit être construit de façon à procurer une protection adéquate contre les contacts avec des parties conductrices nues de CIRCUITS TRT qui transportent des tensions supérieures à 42,4 V crête, ou 60 V continu, dans les conditions normales de fonctionnement.

Ne sont pas concernés par ces prescriptions:

- les contacts de connecteurs qui ne peuvent pas être touchés par la sonde d'essai (figure 16);
- les matériels prévus pour une installation dans un EMPLACEMENT À ACCÈS RESTREINT;
- les parties conductrices nues à l'intérieur des compartiments pour batteries, conformes au 6.2.2.2.

Compliance is checked by inspection, and by simulation of failures of components and insulation such as are likely to occur in the equipment. No such simulated failures shall cause the voltage across a 5 k Ω resistor, connected between any two conductors of the TNV CIRCUIT or between any one such conductor and earth, to fall outside the shaded area of figure 15. Observation is continued until stable conditions have existed for at least 5 s.

NOTE - For requirements in Norway, see 6.2.1.4, Note 2.

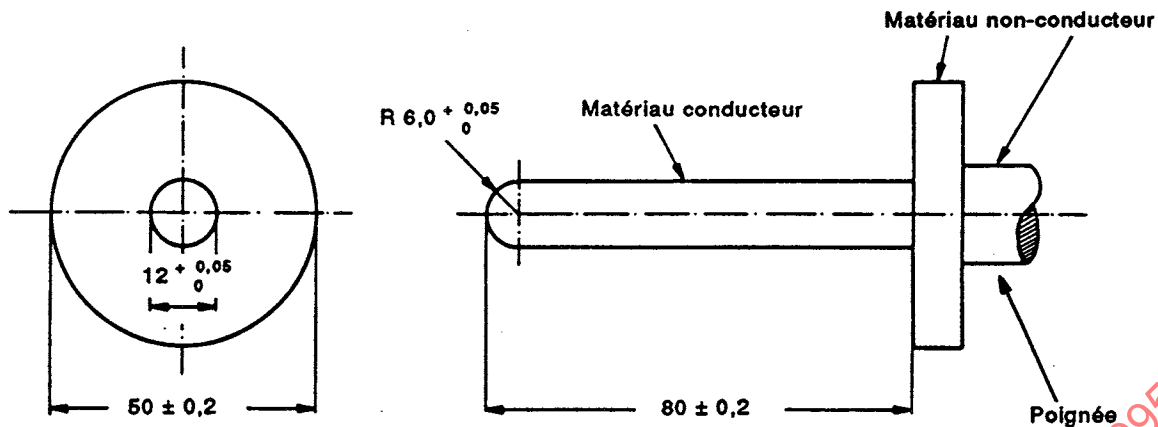
6.2.2 Protection against contact with TNV circuits

6.2.2.1 Accessibility

Equipment shall be provided with adequate protection against contact with bare conductive TNV CIRCUIT parts that carry voltages which exceed 42,4 V peak, or 60 V d.c., under normal operating conditions.

Exempt from this requirement are:

- contacts of connectors which cannot be touched by the test probe (figure 16);
- equipment intended for installation in a RESTRICTED ACCESS LOCATION;
- bare conductive parts in the interior of a battery compartment that complies with 6.2.2.2.



Dimensions en millimètres

Figure 16 - Sonde d'essai

La conformité est vérifiée par examen, par des mesures et à l'aide du doigt d'épreuve, figure 19 (page 238), appliqué comme il est indiqué à la section conformité du 2.1.2, et avec la sonde d'essai, figure 16. Pendant cet essai, il est tenu compte des SIGNAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS générés à l'intérieur du matériel et des signaux traversant le matériel.

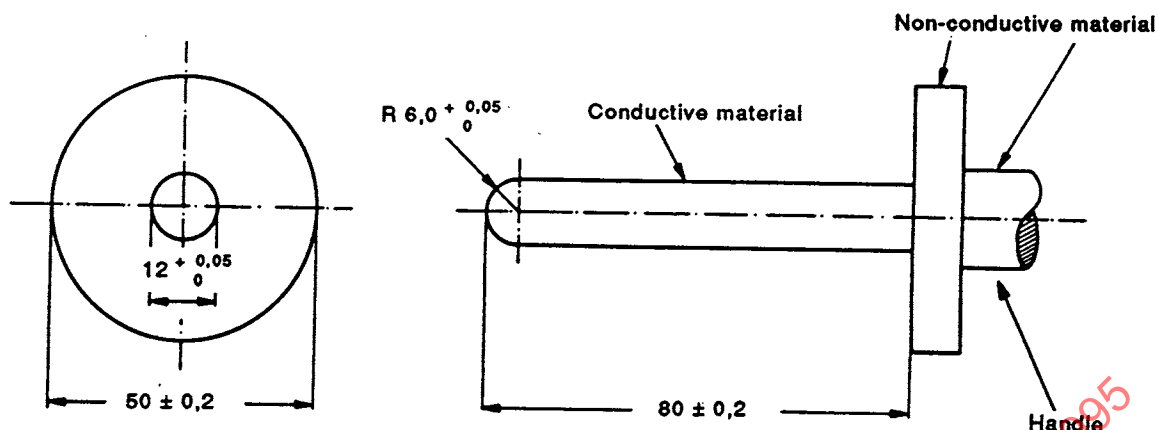
6.2.2.2 Compartiments pour batteries

L'accès à un CIRCUIT TRT à l'intérieur d'un compartiment dédié aux batteries dans le matériel, est permis si toutes les conditions suivantes sont remplies:

- le compartiment a une porte qui nécessite une technique délibérée pour son ouverture, telle que l'emploi d'un OUTIL ou un dispositif à verrouillage;
- le CIRCUIT TRT n'est pas accessible lorsque la porte est fermée;
- il y a près de la porte, ou sur la porte si celle-ci est fixée au matériel, un marquage donnant les instructions pour la protection de l'OPÉRATEUR lorsque la porte est ouverte.

NOTE - Une information indiquant que le cordon téléphonique doit être séparé du matériel avant l'ouverture de la porte est un exemple d'instruction acceptable.

La vérification est effectuée par examen.



Dimensions in millimetres

Figure 16 - Test probe

Compliance is checked by inspection, by measurement and by means of the test finger, figure 19 (page 239), applied as specified in the compliance section of 2.1.2 and the test probe, figure 16. During the test, consideration is given to TELECOMMUNICATION SIGNALS generated internally in the equipment and to those passed through the equipment.

6.2.2.2 Battery compartments

Access to a TNV CIRCUIT within a dedicated battery compartment in the equipment is permitted if all of the following conditions are met:

- the compartment has a door that requires a deliberate technique to open, such as use of a TOOL or latching device;
- the TNV CIRCUIT is not accessible when the door is closed;
- there is a marking next to the door, or on the door if the door is secured to the equipment, with instructions for protection of the OPERATOR once the door is opened.

NOTE - Information stating that the telephone cord is to be disconnected from the equipment prior to opening the door is an example of an acceptable instruction.

Compliance is checked by inspection.

6.3 *Protection du personnel d'entretien du réseau de télécommunications et des autres usagers du réseau de télécommunications contre les risques provenant du matériel*

6.3.1 *Protection contre les tensions dangereuses*

Les circuits destinés à être connectés sur un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS doivent être conformes aux prescriptions pour les CIRCUITS TRT. Ces prescriptions s'appliquent, que les circuits soient accessibles ou non par l'OPÉRATEUR avant leur connexion sur le RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

NOTE - Des exemples de circuits qui sont susceptibles d'être connectés à un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS comprennent les accès de liaison d'un PABX prévus pour la connexion à:

- des postes déportés, si de tels postes peuvent être situés dans des endroits éloignés;
- à d'autres PABX.



La vérification est effectuée par examen et par mesurage.

6.3.2 *Utilisation d'une terre de protection*

La mise à la terre de protection d'un MATÉRIEL DE CLASSE I ne doit pas dépendre du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

Lorsque la protection d'un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS dépend de la mise à la terre de protection, les instructions d'installation et les autres documents concernés doivent spécifier que l'intégrité de la terre de protection doit être assurée. (Voir aussi 1.7.2.)



La vérification est effectuée par examen.



6.3.3 *Séparation des réseaux de télécommunications de la terre*

Les prescriptions du 6.3.3 ne s'appliquent pas aux matériels destinés à être installés par un PERSONNEL D'ENTRETIEN.

6.3 Protection of telecommunication network service personnel, and other users of the telecommunication network, from hazards in the equipment

6.3.1 Protection from hazardous voltages

Circuitry intended to be connected to a TELECOMMUNICATION NETWORK shall comply with the requirements for TNV CIRCUITS. This applies whether or not such circuitry is OPERATOR-accessible prior to the connection to the TELECOMMUNICATION NETWORK.

NOTE - Examples of circuitry which could be connected to a TELECOMMUNICATION NETWORK include ports of a PABX intended for connection to:

- extension telephones, where such extensions could be in remote locations,
- another PABX.

Compliance is checked by inspection and measurement.

6.3.2 Use of protective earthing

Protective earthing of CLASS I EQUIPMENT shall not rely on the TELECOMMUNICATION NETWORK.

Where protection of the TELECOMMUNICATION NETWORK relies on the protective earthing of the equipment, the equipment installation instructions and other relevant literature shall state that integrity of protective earthing must be ensured. (See also 1.7.2.)

Compliance is checked by inspection.

6.3.3 Separation of the telecommunication network from earth

The requirements of 6.3.3 do not apply to equipment intended to be installed by SERVICE PERSONNEL.

Les prescriptions du 6.3.3 ne s'appliquent pas à un matériel qui remplit les deux conditions suivantes:

③

- il nécessite une connexion à la terre pour permettre au matériel de fonctionner et,
- il possède un marquage précisant que les prescriptions de sécurité ne sont pas satisfaites pleinement à moins que le matériel ne soit connecté à un socle de prise de courant ayant un contact de mise à la terre.

Dans un MATÉRIEL DE TYPE A RACCORDÉ PAR PRISE DE COURANT il doit y avoir une isolation entre les circuits destinés à être connectés sur un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS et toutes les parties ou circuits qui peuvent être mis à la terre soit à l'intérieur du matériel à l'essai soit par l'intermédiaire d'un autre matériel.

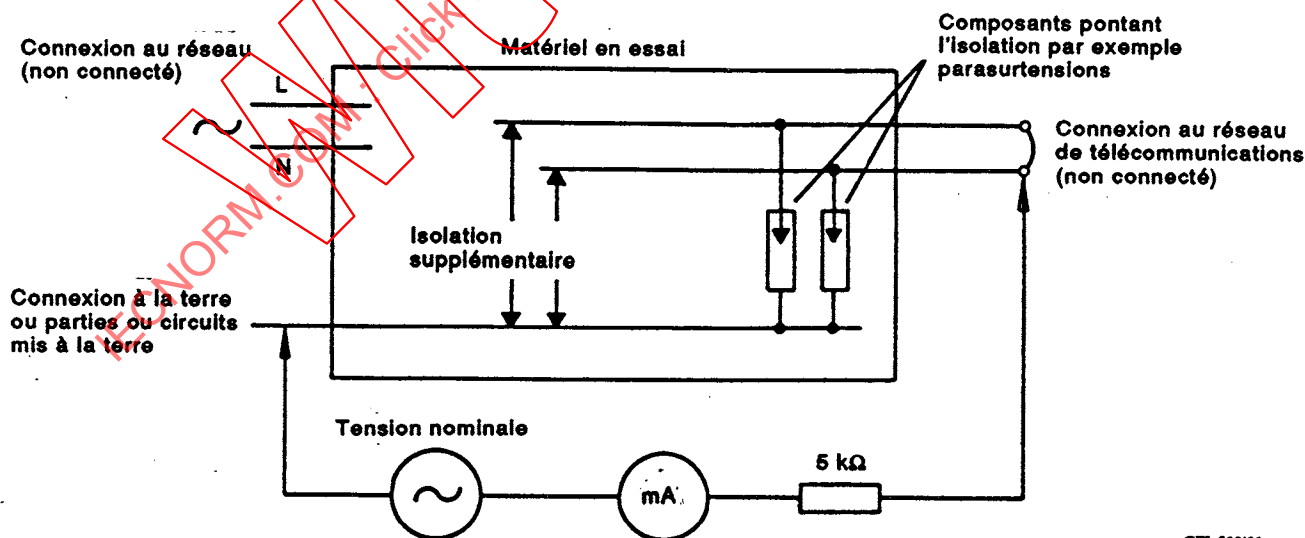
③

NOTE - En Norvège, le 6.3.3 est applicable pour les MATÉRIELS DE TYPE A ET DE TYPE B RACCORDÉS PAR PRISE DE COURANT et pour les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE.

L'isolation doit être conforme aux prescriptions de l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE pour un CIRCUIT PRIMAIRE. Les conditions d'essai additionnelles suivantes s'appliquent à tous les composants placés en parallèle sur l'isolation:

- les condensateurs sont laissés en place pendant l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation et ne doivent pas être endommagés;
- les éclateurs à gaz doivent avoir une TENSION CONTINUE d'amorçage minimale égale à 1,6 fois la TENSION NOMINALE du matériel. S'ils sont laissés en place pendant l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation, ils ne doivent pas être endommagés.

Il est permis de retirer les composants autres que les condensateurs pendant l'essai de rigidité diélectrique de l'isolation. Si cette option a été choisie, un essai supplémentaire utilisant le circuit d'essai de la figure 17 est effectué avec tous les composants en place. Cet essai est effectué sous une tension égale à la TENSION NOMINALE du matériel. Le courant circulant dans le circuit d'essai ne doit pas dépasser 10 mA.



CEI 599/91

Figure 17 - Essai sur la séparation entre un réseau de télécommunications et la terre

The requirements of 6.3.3 do not apply to equipment that fulfills both of the following:

- it needs a connection to earth to enable the equipment to function, and
- it has a marking stating that safety requirements are not fulfilled unless the equipment is connected to a wall socket-outlet with protective earth contact.

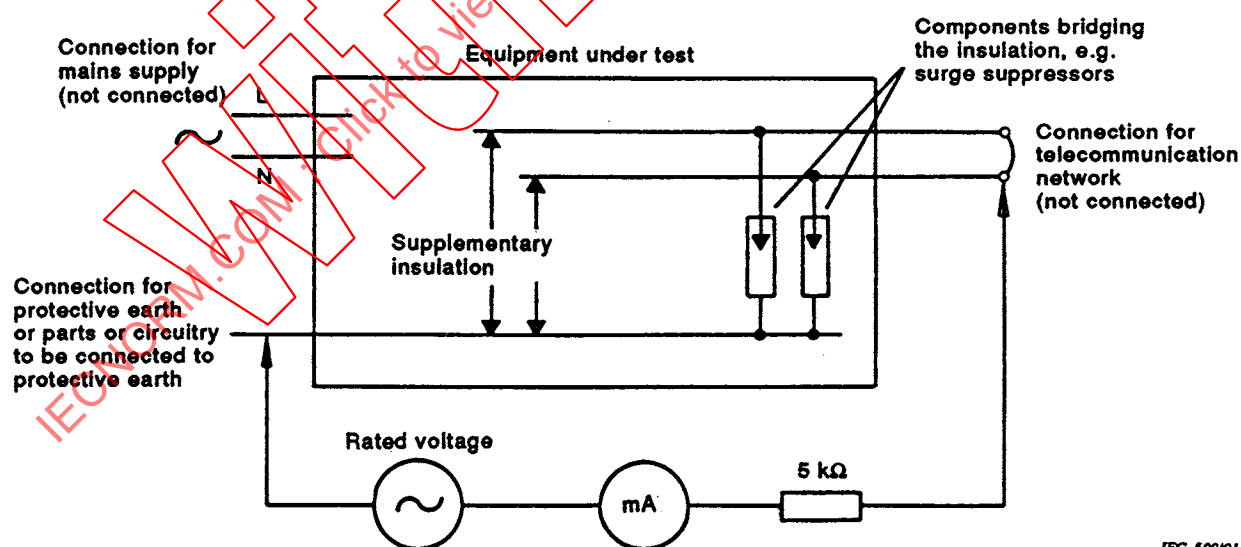
In PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE A there shall be insulation between circuitry intended to be connected to a TELECOMMUNICATION NETWORK and any parts or circuitry that may be earthed, either within the equipment under test or via other equipment.

NOTE - In Norway, 6.3.3 is applicable for PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE A and B and for PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT.

The insulation shall comply with the requirements of SUPPLEMENTARY INSULATION for a PRIMARY CIRCUIT. The following additional requirements apply to any components bridging the insulation:

- capacitors are left in place during electric strength testing of the insulation, and shall not be damaged.
- surge suppressors shall have a minimum d.c. sparkover VOLTAGE of 1,6 times the RATED VOLTAGE of the equipment. If left in place during electric strength testing of the insulation, they shall not be damaged.

It is permitted to remove components other than capacitors during electric strength testing of the insulation. If this option has been chosen, an additional test with a test circuit according to figure 17 is performed with all components in place. The test is performed with a voltage equal to the RATED VOLTAGE of the equipment. The current flowing in the test circuit shall not exceed 10 mA.



IEC 599/91

Figure 17 - Test for separation between a telecommunication network and earth

6.4 Protection de l'utilisateur du matériel contre les tensions sur le réseau de télécommunications

6.4.1 Séparation par rapport aux conducteurs du réseau de télécommunications

Les matériels doivent fournir une séparation électrique conforme aux prescriptions d'essai du 6.4.2, entre les accès prévus pour la connexion des conducteurs du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, y compris tout conducteur pour lequel l'exploitant du réseau demande la mise à la terre, et chacun des points suivants:

- a) parties conductrices non mises à la terre et parties non conductrices du matériel pouvant être tenues ou touchées en usage normal, par exemple un combiné téléphonique ou un clavier;
- b) parties et circuits qui peuvent être touchés à l'aide du doigt d'épreuve, figure 19, à l'exception des contacts des connecteurs qui ne peuvent pas être touchés par la sonde d'essai, figure 16;
- c) circuits prévus pour la connexion à d'autres matériels. Cela s'applique que les circuits soient accessibles ou pas. Cela ne s'applique pas aux circuits transportant des SIGNAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

NOTES

1 L'objet de cet essai est de s'assurer que les parties et les circuits que l'utilisateur peut toucher, y compris les CIRCUITS TBTS et les CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT, sont convenablement isolés du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS.

2 En Finlande, pour les MATÉRIELS RELIÉS PAR PRISE DE COURANT, il est interdit d'utiliser des parasurtensions entre le RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS et les parties métalliques conductrices auxquelles il est permis d'avoir accès.

6.4.2 Essais de conformité

La conformité au 6.4.1 est vérifiée par les essais des 6.4.2.1 ou 6.4.2.2.

Lorsque l'analyse des circuits et l'étude du matériel indiquent que les résultats des essais peuvent être remis en cause, par exemple lors d'une liaison commune à une connexion à la terre, une exemption à cette prescription est permise.

En variante à l'essai sur l'appareil complet, il est permis d'effectuer l'essai sur un élément constituant (par exemple un transformateur de signal) qui est manifestement prévu pour assurer la séparation demandée. Dans ce cas, l'élément constituant ne doit pas être court-circuité par d'autres éléments constitutants, des dispositifs de montage ou par un câblage, à moins que ces éléments constitutants ou ce câblage ne respectent également les prescriptions de séparation du 6.4.

Le choix des essais

- entre ceux du 6.4.2.1 et du 6.4.2.2, et
- entre l'essai sur l'appareil complet et l'essai sur un élément constituant

est spécifié par le constructeur.

①

Pour les essais, tous les conducteurs reliés au RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS sont connectés ensemble (figure 18). De même, tous les conducteurs destinés à être connectés à d'autres matériels d'une installation d'abonné doivent être connectés ensemble.

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

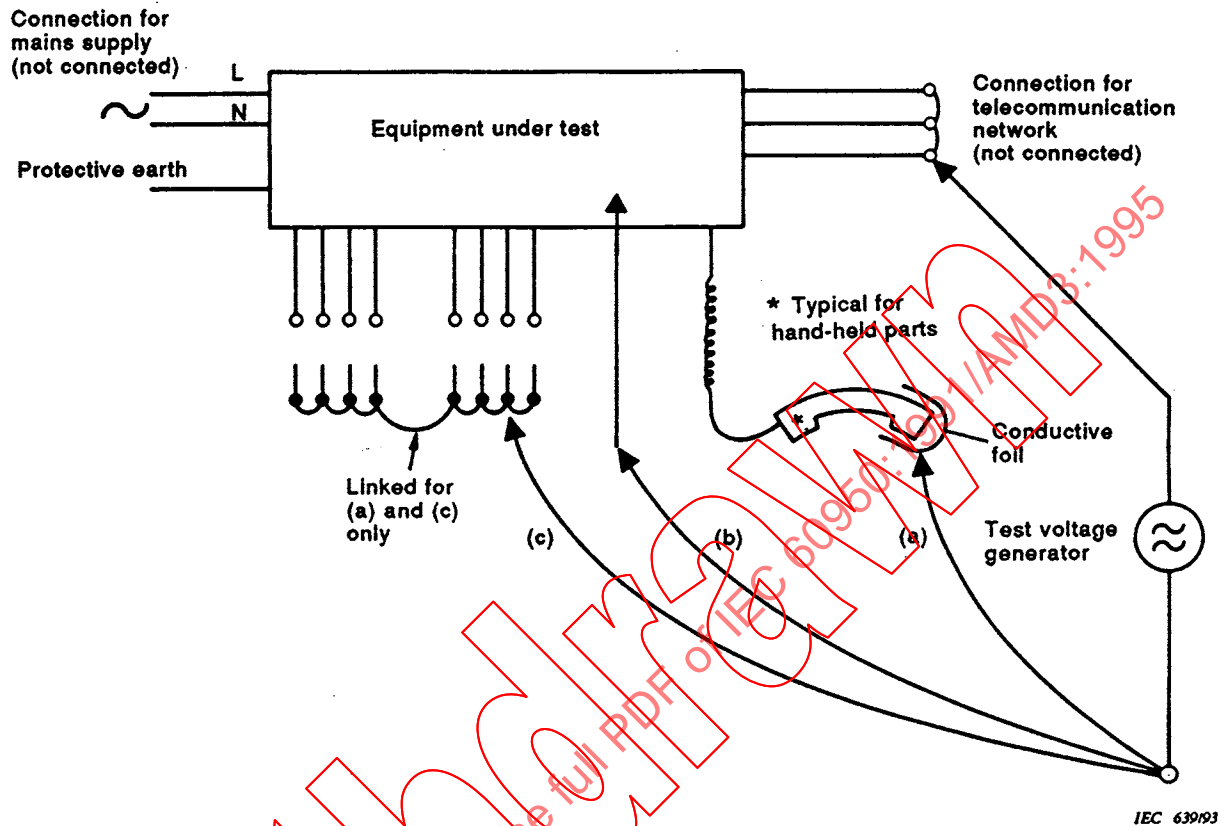


Figure 18 - Application points of test voltage

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.

③ Dans les cas b) et c) il est permis d'enlever les parasurtensions pourvu que de tels dispositifs satisfassent à l'essai en impulsion du 6.4.2.1 pour les cas b) et c) lorsqu'ils sont essayés comme composants à l'extérieur du matériel.

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;
- dans les cas b) et c) un tel fonctionnement pendant l'essai de rigidité diélectrique (par tout parasurtension laissé en place) représente un défaut.

③ 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 MΩ. 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.

In cases b) and c) it is permitted to remove surge suppressors, provided that such devices pass the impulse test of 6.4.2.1 for cases b) and c) when tested as components outside the equipment.

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.
- in cases b) and c) such operation during the electric strength test (by any surge suppressor left in place) 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.



Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérances:

- sur les angles de 14° et 37°: +15'
-15'
- sur les rayons: ±0,1 mm
- sur les dimensions linéaires:
 - jusqu'à 15 mm: 0
-0,1 mm
 - au-dessus de 15 mm et jusqu'à 25 mm: ±0,1 mm
 - au-dessus de 25 mm: ±0,3 mm

Matériau du doigt: par exemple acier trempé

Les deux articulations du doigt peuvent être pliées sous un angle de $90^{\circ} + 10^{\circ}_0$ mais dans une seule et même direction.

NOTES

- 1 L'emploi de la solution pointe-rainure n'est qu'une des solutions possibles pour limiter l'angle de pliage à 90°. Pour cette raison, les dimensions et tolérances de ces détails ne sont pas indiquées dans le dessin. La conception réelle doit assurer un angle de pliage de 90° avec une tolérance de 0 à +10°.
- 2 Les dimensions entre parenthèses sont données uniquement pour information.
- 3 Les dimensions du doigt d'épreuve sont celles données dans la CEI 1032, figure 2, calibre d'essai B. Dans certains cas, les tolérances sont différentes.

Figure 19 - Doigt d'épreuve

B.9 Test for three-phase motors

Three-phase motors are tested under NORMAL LOAD, with one phase disconnected, unless circuit controls prevent the application of voltage to the motor when one or more supply phases are missing.

The effect of other loads and circuits within the equipment may necessitate that the motor be tested within the equipment and with the three supply phases disconnected one at a time.

Temperatures shall not exceed the values specified in table B.1.

B.10 Test for series motors

Series motor are operated at a voltage equal to 1,3 times the RATED VOLTAGE for 1 min with the lowest possible load.

After the test, windings and connections shall not have worked loose and no hazard shall be present within the meaning of this standard.

Annexe C (normative)

Transformateurs (voir 1.5.3)

Les essais de la présente annexe sont effectués soit dans le matériel soit dans des conditions simulées au banc d'essai.

Les conditions simulées comprennent tout dispositif de protection qui protégerait le transformateur dans le matériel complet.

NOTE - Pour la valeur de la TENSION DE SERVICE applicable voir le 2.2.7.

C.1 Essai de surcharge

Un transformateur, autre qu'un transformateur à ferro-résonance, a chacun de ses enroulements secondaires mis en court-circuit, tour à tour, les autres enroulements secondaires étant chargés sous la charge minimale spécifiée, en tenant compte de l'effet de tout dispositif de protection fourni.

Un transformateur à ferro-résonance a chacun de ses circuits secondaires chargé, tour à tour, pour donner l'échauffement maximal, et avec les paramètres suivants à leur valeur la plus défavorable:

- tension primaire;
- fréquence d'alimentation;
- charges sur les autres secondaires entre zéro et les valeurs maximales spécifiées.

Lorsqu'un court-circuit ou une surcharge d'un enroulement secondaire ne peut survenir ou n'est pas susceptible de provoquer un danger, l'essai n'est pas effectué.

Les températures maximales des enroulements ne doivent pas dépasser les valeurs du tableau C.1, lorsqu'elles sont mesurées comme spécifié au 1.4.8 et déterminées comme spécifié ci-dessous:

- avec protection extérieure contre les surintensités: au moment du fonctionnement. Pour la détermination du temps écoulé jusqu'à ce que la protection contre les surintensités fonctionne, il est permis de se référer à une feuille de caractéristiques du dispositif de protection contre les surintensités donnant le temps de déclenchement en fonction des caractéristiques de courant;
- avec un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE À RÉENCLenchement AUTOMATIQUE: comme indiqué dans le tableau C.1 et après 400 h;
- avec un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE À RÉENCLenchement MANUEL: au moment du fonctionnement;
- pour les transformateurs limiteurs de courant: après stabilisation de la température.

Les enroulements secondaires qui dépassent les limites de température mais qui se mettent en circuit ouvert ou qui nécessitent, d'une autre façon, le remplacement du transformateur sont satisfaisants pour cet essai, si aucun danger n'est créé au sens de la présente norme.

Annex C **(normative)**

Transformers **(see 1.5.3)**

The tests in this annex are carried out either in the equipment or under simulated conditions on the bench.

Simulated conditions include any protection device which would protect the transformer in the complete equipment.

NOTE - For the relevant value of WORKING VOLTAGE see 2.2.7.

C.1 Overload test

A transformer other than a ferro-resonant transformer has each secondary winding short-circuited in turn, with the other secondaries loaded to their specified maxima, taking into account the effect of any protection device provided.

A ferro-resonant transformer has each secondary in turn loaded so as to give maximum heating effect, and with the following parameters at the most adverse value:

- *primary voltage;*
- *input frequency;*
- *loads on other secondaries between zero and their specified maxima.*

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

Maximum temperatures of windings shall not exceed the values in table C.1 when measured as specified in 1.4.8, and determined as specified below:

- *with external overcurrent protection: at the moment of operation; for determination of the time until the overcurrent protection operates, it is permitted to refer to a data sheet of the overcurrent protection device showing the trip time versus the current characteristics;*
- *with an AUTOMATIC RESET THERMAL CUT-OUT: as shown in table C.1 and after 400 h;*
- *with a MANUAL RESET THERMAL CUT-OUT: at the moment of operation;*
- *for current-limiting transformers: after temperature has stabilized.*

Secondary windings which exceed the temperature limits but which become open circuit or otherwise require replacement of the transformer do not constitute a failure of this test, provided that no hazard is created in the meaning of this standard.

Tableau C.1 - Limites des températures permises
pour les enroulements de transformateurs

Température maximale °C					
	Classe A	Classe E	Classe B	Classe F	Classe H
Protection par impédance propre ou externe	150	165	175	190	210
Protection par un dispositif de protection qui fonctionne durant la première heure	200	215	225	240	260
Protection par tout dispositif de protection:					
- maximum après la première heure	175	190	200	215	235
- moyenne arithmétique pendant la 2 ^{ème} heure et pendant la 72 ^{ème} heure	150	165	175	190	210

La moyenne arithmétique de la température est déterminée comme suit:

Le graphique de la température en fonction du temps, alors que l'alimentation du moteur est ouverte et fermée, est tracé pour la période d'essai étudiée. La moyenne arithmétique de la température (t_A) est déterminée par la formule:

$$t_A = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

dans laquelle:

$t_{\max}$ est la moyenne des maxima
 $t_{\min}$ est la moyenne des minima.

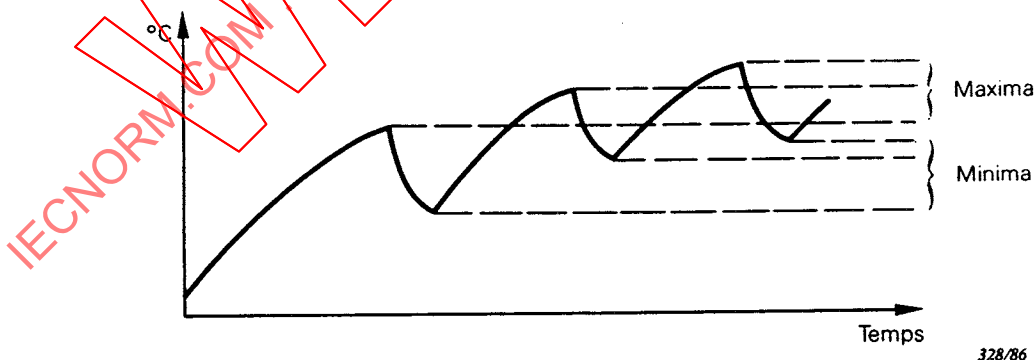


Figure C.1 - Détermination de la moyenne arithmétique des températures

Table C.1 - Permitted temperature limits
for transformer windings

Maximum temperature °C					
	Class A	Class E	Class B	Class F	Class H
Protection by inherent or external impedance	150	165	175	190	210
Protection by protective device which operates during the first hour	200	215	225	240	260
Protection by any protective device:					
– maximum after first hour	175	190	200	215	235
– arithmetic average during the 2nd hour and during the 72nd hour	150	165	175	190	210

The arithmetic average temperature is determined as follows:

The graph of temperature against time, while the power to the motor is cycling on and off, is plotted for the period of test under consideration. The arithmetic average temperature (t_A) is determined by the formula:

$$t_A = \frac{t_{\max} + t_{\min}}{2}$$

where:

$t_{\max}$ is the average of the maxima
 $t_{\min}$ is the average of the minima.

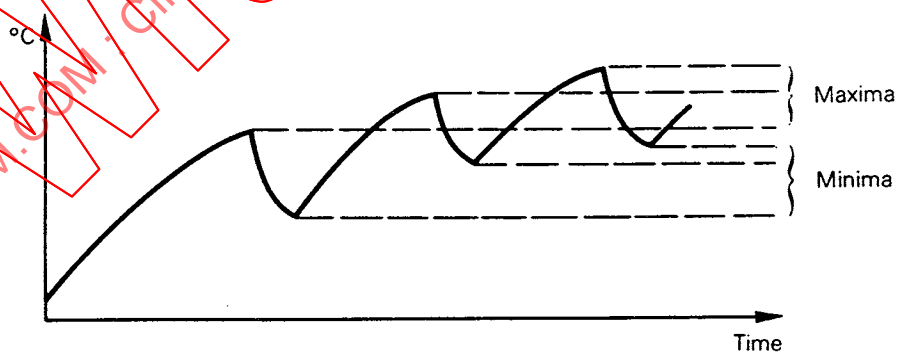


Figure C.1 - Determination of arithmetic average temperature

328/86

C.2 Isolation

L'isolation dans les transformateurs doit satisfaire aux prescriptions suivantes.

Les enroulements et les parties conductrices des transformateurs doivent être traités comme des parties des circuits auxquels ils sont connectés, si cela s'applique. L'isolation entre eux doit satisfaire aux prescriptions applicables du 2.9 et satisfaire aux essais applicables du 5.3.2, suivant l'application de l'isolation dans le matériel (voir 2.2.6).

Des précautions doivent être prises pour empêcher la réduction en dessous des valeurs minimales prescrites des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE qui assurent l'ISOLATION PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE par:

- un déplacement des enroulements, ou de leurs spires;
- un déplacement des conducteurs internes ou des conducteurs pour les connexions externes;
- un déplacement nuisible des parties des enroulements ou des conducteurs internes, en cas de rupture des conducteurs adjacents aux connexions ou de desserrage des connexions;
- un pontage de l'isolation par des conducteurs, des vis, des rondelles ou des organes analogues au cas où ils se desserreraient ou se détacheraient.

Il n'est pas envisagé que deux fixations indépendantes se desserrent en même temps.

Tous les enroulements doivent avoir des spires terminales maintenues par des moyens durs.

NOTE - Comme exemples de constructions qui satisfont à ces prescriptions (il existe d'autres formes de constructions acceptables), on peut citer:

- des enroulements isolés les uns des autres placés sur des supports séparés d'un même noyau, avec ou sans bobines;
- des enroulements disposés sur une bobine unique avec une paroi de séparation, pourvu que la bobine et la paroi de séparation soient pressées ou moulées en une seule pièce, ou que, dans le cas où la paroi de séparation est rapportée, il existe une protection intermédiaire ou un recouvrement sur le joint entre la bobine et la paroi de séparation;
- des enroulements concentriques sur une bobine en matière isolante sans rebords ou sur une isolation appliquée sous forme de feuilles minces sur le noyau du transformateur;
- une isolation est prévue entre les enroulements sous forme d'une feuille isolante s'étendant au-delà des spires terminales de chaque couche;
- des enroulements concentriques, par un écran conducteur mis à la terre, qui consiste en une feuille métallique qui s'étend sur toute la largeur de l'enroulement avec une isolation appropriée entre chaque enroulement et l'écran. L'écran conducteur et son conducteur de sortie ont une section suffisante pour garantir qu'en cas de défaillance de l'isolation, le dispositif de protection contre les surcharges ouvrira le circuit avant que l'écran ne soit détruit. Le dispositif de protection contre les surcharges peut être une partie du transformateur.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

Si un transformateur est équipé d'un écran mis à la terre pour des raisons de protection, le transformateur doit satisfaire à l'essai du 2.5.11 entre l'écran mis à la terre et la borne de mise à la terre du transformateur.

Aucun essai de rigidité diélectrique ne s'applique à l'isolation entre un enroulement quelconque et le noyau ou l'écran, pourvu que le noyau ou l'écran soit totalement enfermé ou mis sous boîtier rempli et qu'il n'y ait aucune connexion électrique au noyau ou à l'écran. Toutefois, les essais entre les enroulements qui ont des sorties continuent de s'appliquer.