

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
950**

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

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

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC
950**

Deuxième édition
Second edition
1991-09

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

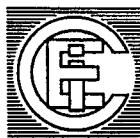
**Safety of information technology equipment,
including electrical business equipment**

© CEI 1991 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

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

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

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

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

CONTENTS

	Page
FOREWORD	13
INTRODUCTION	17
 Clause	
1 General	23
1.1 Scope	23
1.2 Definitions	27
1.2.1 Equipment electrical ratings	29
1.2.2 Operating conditions	29
1.2.3 Equipment mobility	31
1.2.4 Classes of equipment – Protection against electric shock	31
1.2.5 Connection to the supply	33
1.2.6 Enclosures	33
1.2.7 Accessibility	35
1.2.8 Circuit characteristics	35
1.2.9 Insulation	37
1.2.10 Creepage distances and clearances	39
1.2.11 Components	39
1.2.12 Power distribution	41
1.2.13 Flammability	45
1.2.14 Miscellaneous	47
1.3 General requirements	49
1.4 General conditions for tests	49
1.5 Components	55
1.6 Power interface	57
1.7 Marking and instructions	57
1.7.1 Power rating	57
1.7.2 Safety instructions	61
1.7.3 Short duty cycles	61
1.7.4 Mains voltage adjustment	63
1.7.5 Power outlets	63
1.7.6 Fuses	63
1.7.7 Wiring terminals	63
1.7.8 Controls and indicators	65
1.7.9 Isolation of multiple power sources	67
1.7.10 IT power systems	67
1.7.11 Protection in building installation	67
1.7.12 High leakage current	67
1.7.13 Thermostats and other regulating devices	67
1.7.14 Language	67
1.7.15 Durability	67
1.7.16 Removable parts	69
1.7.17 Lithium batteries	69
1.7.18 Operator access with a tool	69

Articles	Pages
2 Prescriptions fondamentales de conception	70
2.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie	70
2.2 Isolation	76
2.3 Circuits à très basse tension de sécurité (TBTS)	80
2.4 Circuits à limitation de courant	84
2.5 Dispositions en vue de la mise à la terre	86
2.6 Séparation de la source d'alimentation primaire	90
2.7 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre dans les circuits primaires	94
2.7.1 Prescription principale	94
2.7.2 Défauts non couverts par le 5.4	94
2.7.3 Protection contre les courts-circuits	94
2.7.4 Nombre et emplacement des dispositifs de protection	96
2.7.5 Protection par plusieurs dispositifs	98
2.7.6 Avertissement au personnel d'entretien	98
2.8 Verrouillages de sécurité	98
2.9 Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation	104
2.9.1 Généralités	104
2.9.2 Distances dans l'air	106
2.9.3 Lignes de fuite	114
2.9.4 Distances à travers l'isolation	116
2.9.5 Cartes imprimées revêtues	118
2.9.6 Parties enfermées et scellées	124
2.9.7 Parties sous boîtier rempli	126
2.9.8 Terminaisons externes des éléments constitutants	126
2.10 Connexion à d'autres matériels	128
2.11 Source à puissance limitée	128
3 Câblage, connexions et alimentation	132
3.1 Généralités	132
3.2 Raccordement à l'alimentation primaire	136
3.3 Bornes pour les conducteurs externes d'alimentation primaire	146
4 Prescriptions physiques	154
4.1 Stabilité et dangers mécaniques	154
4.2 Résistance mécanique et relâchement des contraintes	158
4.2.1 Généralités	158
4.2.2 Essai de force constante, 30 N	158
4.2.3 Essai de force constante, 250 N	158
4.2.4 Essai à la bille d'acier	158
4.2.5 Essai de chute	160
4.2.6 Essai de relâchement des contraintes	162
4.2.7 Critères de conformité	162
4.2.8 Résistance mécanique des tubes à rayons cathodiques	162
4.3 Détails de construction	162
4.4 Résistance au feu	178
4.4.1 Méthodes pour obtenir la résistance au feu	178
4.4.2 Limitation du risque d'inflammation	178
4.4.3 Inflammabilité des matériaux et des éléments constitutants	178
4.4.4 Matériaux pour les enveloppes et pour les parties décoratives	182
4.4.5 Conditions applicables aux enveloppes contre le feu	184
4.4.6 Construction des enveloppes contre le feu	186
4.4.7 Portes et couvercles dans les enveloppes contre le feu	190
4.4.8 Liquides inflammables	190

Clause	Page
2 Fundamental design requirements	71
2.1 Protection against electric shock and energy hazards	71
2.2 Insulation	77
2.3 Safety extra-low voltage (SELV) circuits	81
2.4 Limited current circuits	85
2.5 Provisions for protective earthing	87
2.6 Primary power isolation	91
2.7 Overcurrent and earth fault protection in primary circuits	95
2.7.1 Basic requirements	95
2.7.2 Faults not covered in 5.4	95
2.7.3 Short-circuit protection	95
2.7.4 Number and location of protective devices	97
2.7.5 Protection by several devices	99
2.7.6 Warning to service personnel	99
2.8 Safety interlocks	99
2.9 Clearances, creepage distances and distances through insulation	105
2.9.1 General	105
2.9.2 Clearance	107
2.9.3 Creepage distances	115
2.9.4 Distance through insulation	117
2.9.5 Coated printed boards	119
2.9.6 Enclosed and sealed parts	125
2.9.7 Encapsulated parts	127
2.9.8 Component external terminations	127
2.10 Connection to other equipment	129
2.11 Limited power source	129
3 Wiring, connections and supply	133
3.1 General	133
3.2 Connection to primary power	137
3.3 Wiring terminals for external primary power supply conductors	147
4 Physical requirements	155
4.1 Stability and mechanical hazards	155
4.2 Mechanical strength and stress relief	159
4.2.1 General	159
4.2.2 Steady force test, 30 N	159
4.2.3 Steady force test, 250 N	159
4.2.4 Steel ball test	159
4.2.5 Drop test	161
4.2.6 Stress relief test	163
4.2.7 Compliance criteria	163
4.2.8 Mechanical strength of cathode ray tubes	163
4.3 Construction details	163
4.4 Resistance to fire	179
4.4.1 Methods of achieving resistance to fire	179
4.4.2 Minimizing the risk of ignition	179
4.4.3 Flammability of materials and components	179
4.4.4 Materials for enclosures and for decorative parts	183
4.4.5 Conditions for fire enclosures	185
4.4.6 Fire enclosure construction	187
4.4.7 Doors or covers in fire enclosures	191
4.4.8 Flammable liquids	191

Articles	Pages
5 Prescriptions thermiques et électriques	194
5.1 Echauffements	194
5.2 Courant de fuite à la terre	198
5.2.1 Généralités	198
5.2.2 Prescriptions	198
5.2.3 Matériel monophasé	200
5.2.4 Matériel triphasé	202
5.2.5 Matériel avec courant de fuite à la terre dépassant 3,5 mA	204
5.3 Rigidité diélectrique	204
5.4 Fonctionnement anormal et conditions de défaut	212
6 Connexion à des réseaux de télécommunications	222
6.1 Prescriptions	222
6.2 Circuits TRT et protection contre les chocs électriques	222
6.2.1 Caractéristiques et prescriptions des circuits TRT	222
6.2.2 Protection contre le contact avec des circuits TRT	226
6.3 Protection du personnel d'entretien du réseau de télécommunication et des autres usagers du réseau de télécommunications contre les risques provenant du matériel	228
6.3.1 Protection contre les tensions dangereuses	228
6.3.2 Utilisation d'une terre de protection	228
6.3.3 Prescriptions particulières pour les matériels du type A raccordés par prise de courant	228
6.4 Protection de l'utilisateur du matériel contre les tensions sur le réseau de télécommunications	232
6.4.1 Séparation par rapport aux conducteurs du réseau de télécommunications	232
6.4.2 Essais de conformité	232
Annexes	
A Essais de résistance à la chaleur et au feu (normative)	242
A.1 Essai d'inflammabilité pour les enveloppes contre le feu des matériels mobiles de masse totale supérieure à 18 kg et des matériels fixes	242
A.2 Essai d'inflammabilité pour les enveloppes contre le feu des matériels mobiles de masse totale inférieure ou égale à 18 kg et pour les matériaux placés à l'intérieur des enveloppes contre le feu	244
A.3 Essais par amorçage d'arc à courant élevé	246
A.4 Essai d'inflammation au fil chaud	248
A.5 Essai à l'huile chaude enflammée	250
A.6 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux V-0, V-1 ou V-2	250
A.7 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux cellulaires HF-1, HF-2 ou HBF	254
A.8 Essai d'inflammabilité pour classer les matériaux HB	258
A.9 Essai d'inflammabilité pour classer les matériaux 5V	260
B Essais des moteurs dans les conditions anormales (normative)	268
B.1 Prescriptions générales	268
B.2 Conditions d'essais	268
B.3 Températures maximales	270
B.4 Essai de surcharge	272
B.5 Essai de surcharge à rotor calé	272
B.6 Essai de surcharge pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires	274
B.7 Essai de surcharge à rotor calé pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires	276
B.8 Essais des moteurs à condensateurs	276
B.9 Essais des moteurs triphasés	278
B.10 Essai des moteurs série	278
C Transformateurs (normative)	280
C.1 Essai de surcharge	280
C.2 Transformateurs de sécurité	284
C.3 Prescriptions concernant la rigidité diélectrique	284
D Instrument de mesure pour l'essai du courant de fuite à la terre (normative)	292
E Echauffement d'un enroulement (normative)	294

Clause	Page
5 Thermal and electrical requirements	195
5.1 Heating	195
5.2 Earth leakage current	199
5.2.1 General	199
5.2.2 Requirements	199
5.2.3 Single-phase equipment	201
5.2.4 Three-phase equipment	203
5.2.5 Equipment with earth leakage current exceeding 3,5 mA	205
5.3 Electric strength	205
5.4 Abnormal operating and fault conditions	213
6 Connection to telecommunication networks	223
6.1 Requirements	223
6.2 TNV circuits and protection against electric shock	223
6.2.1 TNV circuit characteristics and requirements	223
6.2.2 Protection against contact with TNV circuits	227
6.3 Protection of telecommunication network service personnel, and other users of the telecommunication network, from hazards in the equipment	229
6.3.1 Protection from hazardous voltages	229
6.3.2 Use of protective earthing	229
6.3.3 Particular requirements for pluggable equipment type A	229
6.4 Protection of the equipment user from voltages on the telecommunication network	233
6.4.1 Separation from telecommunication network conductors	233
6.4.2 Compliance test	233
Annexes	
A Tests for resistance to heat and fire (normative)	243
A.1 Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass exceeding 18 kg, and of stationary equipment	243
A.2 Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass not exceeding 18 kg, and for materials located within fire enclosures	245
A.3 High current arcing ignition test	247
A.4 Hot wire ignition test	249
A.5 Hot flaming oil test	251
A.6 Flammability tests for classifying materials V-0, V-1 or V-2	251
A.7 Flammability test for classifying foamed materials HF-1, HF-2 or HBF	255
A.8 Flammability test for classifying materials HB	259
A.9 Flammability test for classifying materials 5V	261
B Motor tests under abnormal conditions (normative)	269
B.1 General requirements	269
B.2 Test conditions	269
B.3 Maximum temperatures	271
B.4 Running overload test	273
B.5 Locked-rotor overload test	273
B.6 Running overload test for d.c. motors in secondary circuits	275
B.7 Locked-rotor overload test for d.c. motors in secondary circuits	277
B.8 Test for motors with capacitors	277
B.9 Test for three-phase motors	279
B.10 Test for series motors	279
C Transformers (normative)	281
C.1 Overload test	281
C.2 Safety isolating transformers	285
C.3 Electric strength requirements	285
D Measuring instrument for earth leakage current test (normative)	293
E Temperature rise of a winding (normative)	295

Annexes

F	Mesure des lignes de fuite et distances dans l'air (normative)	296
G	Courant de fuite à la terre pour les matériels destinés à être reliés directement à des schémas d'alimentation IT (normative)	306
G.1	Généralités	306
G.2	Prescriptions	306
G.3	Matériel monophasé	308
G.4	Matériel triphasé	310
G.5	Matériels dont le courant de fuite dépasse 3,5 mA	312
H	Rayonnements ionisants (normative)	314
J	Tableau des potentiels électrochimiques (normative)	316
K	Dispositifs de commande thermiques (normative)	318
L	Conditions de charge normale pour quelques types de matériels de bureau électriques (normative)	322
M	Critères pour les signaux de sonnerie du téléphone (normative)	324
N	Générateur d'impulsions d'essai (normative)	334
P	Références normatives (normative)	336
Q	Bibliographie (informative)	340
R	Exemple de prescriptions pour un programme de contrôle de la qualité pour des cartes imprimées revêtues non équipées (informative)	342
S	Procédure pour les essais en impulsions (informative)	346
T	Guide pour la protection contre la pénétration de l'eau (informative)	350

Tableaux

1	Dispositifs de protection dans les matériels et sous-ensembles monophasés	96
2	Dispositifs de protection dans les matériels triphasés	98
3	Distances dans l'air minimales pour l'isolation dans les circuits primaires et entre circuits primaires et secondaires	108
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	110
5	Distances dans l'air minimales dans les circuits secondaires	112
6	Lignes de fuite minimales	114
7	Distances minimales de séparation pour les cartes imprimées revêtues	120
8	Limites pour les sources de puissance limitées par construction	130
9	Limites pour les sources qui ne sont pas limitées par construction (protection contre les surintensités prescrites)	130
10	Dimensions des câbles et conduits pour un courant nominal ne dépassant pas 16 A	138
11	Dimensions des conducteurs de câbles d'alimentation	140
12	Essais physiques sur les câbles d'alimentation	144
13	Plage des dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes	150
14	Dimensions des bornes pour les conducteurs d'alimentation primaire	150
15	Dimensions et espacements des trous dans les fonds métalliques des enveloppes contre le feu ...	190
16	Limites d'échauffements - Première partie	196
16	Limites d'échauffements - Deuxième partie	196
17	Courant de fuite à la terre maximal	198
18	Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique - Première partie	208
18	Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique - Deuxième partie	210
B.1	Limites des températures permises pour les enroulements de moteurs (à l'exception de l'essai de surcharge)	270
B.2	Limites des températures permises pour les essais en surcharge	272
C.1	Limites des températures permises pour les enroulements de transformateurs	282
C.2	Essais de rigidité diélectrique	286
F.1	Degrés de pollution	300
G.1	Courant de fuite à la terre maximal pour les matériels reliés à des schémas d'alimentation IT	306
J.1	Potentiels électrochimiques	316
R.1	Règles pour l'échantillonnage et l'examen	344
T.1	Extrait de la CEI 529	352

Annexes

F	Measurement of creepage distances and clearances (normative)	297
G	Earth leakage current for equipment intended to be connected directly to IT power systems (normative)	307
G.1	General	307
G.2	Requirements	307
G.3	Single-phase equipment	309
G.4	Three-phase equipment	311
G.5	Equipment with earth leakage current exceeding 3,5 mA	313
H	Ionizing radiation (normative)	315
J	Table of electrochemical potentials (normative)	317
K	Thermal controls (normative)	319
L	Normal load conditions for some types of electrical business equipment (normative)	323
M	Criteria for telephone ringing signals (normative)	325
N	Impulse test generator (normative)	335
P	Normative references (normative)	337
Q	Bibliography (informative)	341
R	Example of requirements for a quality control programme for unpopulated coated printed boards (informative)	343
S	Procedure for impulse testing (informative)	347
T	Guidance on protection against ingress of water (informative)	351

Tables

1	Protective devices in single-phase equipment or sub-assemblies	97
2	Protective devices in three-phase equipment	99
3	Minimum clearances for insulation in primary circuits, and between primary and secondary circuits	109
4	Additional clearances for insulation in primary circuits with repetitive peak voltages exceeding the peak value of the mains supply voltage	111
5	Minimum clearances in secondary circuits	113
6	Minimum creepage distances	115
7	Minimum separation distances for coated printed boards	121
8	Limits for inherently limited power sources	131
9	Limits for power sources not inherently limited	131
10	Sizes of cables and conduits, rated current up to 16 A	139
11	Sizes of conductors in power supply cords	141
12	Physical tests on power supply cords	145
13	Range of conductor sizes to be accepted by terminals	151
14	Sizes of terminals for primary power supply conductors	151
15	Size and spacing of holes in metal bottoms of fire enclosures	191
16	Temperature-rise limits - Part 1	197
16	Temperature-rise limits - Part 2	197
17	Maximum earth leakage current	199
18	Test voltages for electric strength tests - Part 1	209
18	Test voltages for electric strength tests - Part 2	211
B.1	Permitted temperature limits for motor windings (except for running overload test)	271
B.2	Permitted temperature limits for running overload tests	273
C.1	Permitted temperature limits for transformer windings	283
C.2	Electric strength tests	287
F.1	Pollution degrees	301
G.1	Maximum earth leakage current for equipment connected to IT power systems	307
J.1	Electrochemical potentials	317
R.1	Rules for sampling and inspection	345
T.1	Extract from IEC 529	353

Figures

1	Exemple de schéma d'alimentation TN-S	40
2	Exemple de schéma d'alimentation TN-C-S	40
3	Exemple de schéma d'alimentation TN-C	42
4	Exemple de schéma d'alimentation TT	42
5	Exemple de schéma d'alimentation IT	42
6	Essai de résistance à l'abrasion pour les couches de revêtement	124
7	Essai de choc utilisant la sphère	160
8	Exemples de coupes d'ouvertures empêchant un accès vertical	170
9	Exemples de volets en grille-écran	174
10	Exemple d'une ouverture latérale dans une enveloppe	174
11	Fond typique d'une enveloppe contre le feu pour les éléments constituants ou ensembles partiellement enfermés	186
12	Construction avec plaque-écran	188
13	Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel monophasé	202
14	Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel triphasé	204
15	Tension maximale après un premier défaut	226
16	Sonde d'essai	228
17	Essai sur la séparation entre un réseau de télécommunications et la terre	230
18	Points d'application des tensions d'essai	234
19	Doigt d'épreuve	238
20	Broche d'essai	240
21	Appareil pour l'essai à la bille	240
A.1	Circuit pour les essais par amorçage d'arc à courant élevé	246
A.2	Montage pour l'essai d'inflammation au fil chaud	248
A.3	Dispositif pour l'essai d'inflammabilité pour classer les matériaux HB	258
A.4	Essai d'inflammation verticale pour classer les matériaux 5V	266
B.1	Détermination de la moyenne arithmétique des températures	270
C.1	Détermination de la moyenne arithmétique des températures	282
C.2	Nature de l'isolation dans les transformateurs	290
D.1	Appareil de mesure pour l'essai de courant de fuite à la terre	292
F.1	Encoche étroite	296
F.2	Encoche large	296
F.3	Encoche en forme de V	296
F.4	Nervure	298
F.5	Parties non collées avec encoche étroite	298
F.6	Parties non collées avec encoche large	298
F.7	Parties non collées avec encoche large et étroite	298
F.8	Lignes de fuite dans des conditions mixtes	300
F.9	Encoche divergente	300
F.10	Faible retrait	302
F.11	Large retrait	302
F.12	Revêtement autour des bornes	304
F.13	Revêtement sur des circuits imprimés	304
G.1	Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel monophasé destiné à être relié à un schéma d'alimentation IT	308
G.2	Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel triphasé destiné à être relié à un schéma d'alimentation IT	310
M.1	Définition d'une période de sonnerie et du cycle de sonnerie	326
M.2	Courbe limite I_{TS1} pour les signaux cadencés de sonnerie	328
M.3	Courants crête et courants crête à crête	328
M.4	Critères de déclenchement de la tension de sonnerie	332
N.1	Circuit générateur d'impulsions	334
S.1	Forme d'onde pour une isolation sans parasurtensions et sans rupture d'isolation	346
S.2	Forme d'onde pour une isolation pendant une rupture d'isolation sans parasurtensions	346
S.3	Forme d'onde pour une isolation avec parasurtension en fonctionnement	348
S.4	Forme d'onde pour un parasurtension et une isolation court-circuités	348

Figures

1	Example of TN-S power system	41
2	Example of TN-C-S power system	41
3	Example of TN-C power system	43
4	Example of TT power system	43
5	Example of IT power system	43
6	Abrasion resistance test for coating layers	125
7	Impact test using sphere	161
8	Examples of cross-sections of designs of openings preventing vertical access	171
9	Examples of louvre design	175
10	Example of enclosure side opening	175
11	Typical bottom of a fire enclosure for partially enclosed component or assembly	187
12	Baffle plate construction	189
13	Test circuit for earth leakage current on single-phase equipment	203
14	Test circuit for earth leakage current on three-phase equipment	205
15	Maximum voltage after a single fault	227
16	Test probe	229
17	Test for separation between a telecommunication network and earth	231
18	Application points of test voltage	235
19	Test finger	239
20	Test pin	241
21	Ball-pressure apparatus	241
A.1	Circuit for high current arcing test	247
A.2	Test fixture for hot wire ignition test	249
A.3	Test arrangement for flammability test for classifying materials HB	259
A.4	Vertical burning test for classifying materials 5V	267
B.1	Determination of arithmetic average temperature	271
C.1	Determination of arithmetic average temperature	283
C.2	Grades of insulation in transformers	291
D.1	Measuring instrument for earth leakage current test	293
F.1	Narrow groove	297
F.2	Wide groove	297
F.3	V-shaped groove	297
F.4	Rib	299
F.5	Uncemented joint with narrow groove	299
F.6	Uncemented joint with wide groove	299
F.7	Uncemented joint with narrow and wide grooves	299
F.8	Creepage distance under mixed conditions	301
F.9	Divergent groove	301
F.10	Narrow recess	303
F.11	Wide recess	303
F.12	Coating around terminals	305
F.13	Coating over printed wiring	305
G.1	Test circuit for earth leakage current on single-phase equipment for connection to IT power systems	309
G.2	Test circuit for earth leakage current on three-phase equipment for connection to IT power systems	311
M.1	Definition of ringing period and cadence cycle	327
M.2	I_{TS1} limit curve for cadenced ringing signal	329
M.3	Peak and peak-to-peak currents	329
M.4	Ringing voltage trip criteria	333
N.1	Impulse generating circuit	335
S.1	Waveform on insulation without surge suppressors and no breakdown	347
S.2	Waveforms on insulation during breakdown without surge suppressors	347
S.3	Waveforms on insulation with surge suppressors in operation	349
S.4	Waveform on short-circuited surge suppressor and insulation	349

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

AVANT-PROPOS

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

Cette deuxième édition de la CEI 950 a été établie par le Comité d'Etudes n° 74 de la CEI: Sécurité des matériels de traitement de l'information y compris les matériels de bureau électriques et les matériels de télécommunication.

Le texte de cette édition est issu de la CEI 950 (1986), des Modifications 1 et 2 et des documents suivants:

DIS	Rapports de vote	DIS	Rapports de vote
74(BC)81	74(BC)113	74(BC)145	74(BC)181
74(BC)114	74(BC)158	74(BC)146	74(BC)182
74(BC)117	74(BC)158	74(BC)147	74(BC)183
74(BC)118	74(BC)170	74(BC)148	74(BC)184
74(BC)119	74(BC)171	74(BC)149	74(BC)185
74(BC)120	74(BC)160	74(BC)150	74(BC)186
74(BC)121	74(BC)172	74(BC)151	74(BC)187
74(BC)122	74(BC)173	74(BC)152	74(BC)164
74(BC)123	74(BC)174	74(BC)153	74(BC)165
74(BC)124	74(BC)175	74(BC)154	74(BC)188
74(BC)138	74(BC)162	74(BC)155	74(BC)189
74(BC)139	74(BC)176	74(BC)159	74(BC)190
74(BC)140	74(BC)163	74(BC)166	74(BC)191
74(BC)141	74(BC)177	74(BC)167	74(BC)192
74(BC)142	74(BC)178	74(BC)168	74(BC)193
74(BC)143	74(BC)179	74(BC)169	74(BC)194
74(BC)144	74(BC)180		

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT,
INCLUDING ELECTRICAL BUSINESS EQUIPMENT

FOREWORD

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

This second edition of IEC 950 has been prepared by IEC Technical Committee No. 74: Safety of information technology equipment, including electrical business equipment and telecommunication equipment.

The text of this edition is based on IEC 950 (1986), including amendments 1 and 2, and the following documents:

DIS	Voting reports	DIS	Voting reports
74(CO)81	74(CO)113	74(CO)145	74(CO)181
74(CO)114	74(CO)158	74(CO)146	74(CO)182
74(CO)117	74(CO)158	74(CO)147	74(CO)183
74(CO)118	74(CO)170	74(CO)148	74(CO)184
74(CO)119	74(CO)171	74(CO)149	74(CO)185
74(CO)120	74(CO)160	74(CO)150	74(CO)186
74(CO)121	74(CO)172	74(CO)151	74(CO)187
74(CO)122	74(CO)173	74(CO)152	74(CO)164
74(CO)123	74(CO)174	74(CO)153	74(CO)165
74(CO)124	74(CO)175	74(CO)154	74(CO)188
74(CO)138	74(CO)162	74(CO)155	74(CO)189
74(CO)139	74(CO)176	74(CO)159	74(CO)190
74(CO)140	74(CO)163	74(CO)166	74(CO)191
74(CO)141	74(CO)177	74(CO)167	74(CO)192
74(CO)142	74(CO)178	74(CO)168	74(CO)193
74(CO)143	74(CO)179	74(CO)169	74(CO)194
74(CO)144	74(CO)180		

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

Les paragraphes suivants ont été déplacés ou renumérotés:

CEI 950 (1986) + Modifications 1 et 2	Deuxième édition	CEI 950 (1986) + Modifications 1 et 2	Deuxième édition
4.3.14	3.1.8	4.3.23	4.3.19
4.3.15	3.1.9	4.3.24	4.3.20
4.3.16	3.1.10	4.3.25	4.3.21
4.3.17	3.1.11	4.4.5	4.4.6
4.3.18	4.3.14	4.4.6	4.4.7
4.3.19	4.3.15	4.4.7	4.4.8
4.3.20	4.3.16	5.4.8	5.4.9
4.3.21	4.3.17	5.4.9	5.4.8
4.3.22	4.3.18		

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

- Prescriptions proprement dites: caractères romains.
- *Modalités d'essais: caractères italiques.*
- Notes et commentaires: petits caractères romains.
- Conditions applicables aux tableaux: Petits caractères romains;
- Termes qui sont définis au 1.2: PETITES CAPITALES ROMAINES.

Les références normatives sont énumérées à l'annexe P et une bibliographie est donnée à l'annexe Q.

The following subclauses have been relocated or renumbered:

IEC 950 (1986) + Amendments 1 and 2	Second edition	IEC 950 (1986) + Amendments 1 and 2	Second edition
4.3.14	3.1.8	4.3.23	4.3.19
4.3.15	3.1.9	4.3.24	4.3.20
4.3.16	3.1.10	4.3.25	4.3.21
4.3.17	3.1.11	4.4.5	4.4.6
4.3.18	4.3.14	4.4.6	4.4.7
4.3.19	4.3.15	4.4.7	4.4.8
4.3.20	4.3.16	5.4.8	5.4.9
4.3.21	4.3.17	5.4.9	5.4.8
4.3.22	4.3.18		

In this standard, the following print types are used:

- Requirements proper: in roman type.
- *Test specifications: in italic type.*
- Notes and other informative matter: in smaller roman type.
- Conditions applicable to tables: in smaller roman type.
- Terms that are defined in 1.2: SMALL CAPITALS.

Normative references are listed in annex P and a bibliography in annex Q.

INTRODUCTION

PRINCIPES DE SÉCURITÉ

Principes généraux

Il est essentiel que les concepteurs comprennent les principes directeurs des prescriptions de sécurité, de façon à pouvoir réaliser un équipement sûr.

Ce qui suit ne constitue pas une variante aux prescriptions détaillées de la présente norme, mais a pour but de fournir aux concepteurs une appréciation des principes sur lesquels ces prescriptions sont fondées.

Dangers

L'application de la présente norme a pour but de prévenir les accidents ou dommages dus aux dangers suivants:

- Choc électrique
- Dangers de transfert d'énergie
- Incendie
- Dangers mécaniques et thermiques
- Dangers de radiation
- Dangers chimiques.

Un choc électrique est dû au passage d'un courant à travers le corps humain. Des courants de l'ordre du milliampère peuvent provoquer une réaction chez des sujets en bonne santé et peuvent provoquer un danger indirect dû à une réaction involontaire. Des courants plus importants peuvent avoir des effets plus nocifs. Des tensions jusqu'à environ 40 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, ne sont pas en général considérées comme dangereuses en condition sèche, mais les parties qui doivent être touchées ou manipulées doivent être au potentiel du sol ou être convenablement isolées.

Deux types de personnes sont normalement concernés par les matériels de traitement de l'information, l'OPÉRATEUR et le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

«OPÉRATEUR» est le terme appliqué à toute personne autre que le PERSONNEL D'ENTRETIEN et les prescriptions pour sa protection supposent que l'OPÉRATEUR ne pense pas aux dangers électriques mais n'agit pas intentionnellement dans le but de créer un danger. En conséquence, les prescriptions assurent la protection des agents chargés du nettoyage et des visiteurs occasionnels aussi bien que des OPÉRATEURS proprement dits.

Il est supposé que le PERSONNEL D'ENTRETIEN sera raisonnablement prudent dans son comportement vis-à-vis des dangers évidents, mais la conception doit le protéger contre un incident par l'utilisation d'étiquettes d'avertissement, d'écrans de protection pour les bornes sous TENSION DANGEREUSE, par une séparation des CIRCUITS TBTS et des TENSIONS DANGEREUSES, etc. De plus, le PERSONNEL D'ENTRETIEN est protégé contre les dangers imprévus.

INTRODUCTION

PRINCIPLES OF SAFETY

General principles

It is essential that designers understand the underlying principles of safety requirements in order that they can engineer safe equipment.

The following is not an alternative to the detailed requirements of this standard, but is intended to provide designers with an appreciation of the principles on which these requirements are based.

Hazards

Application of this standard is intended to prevent injury or damage due to the following hazards:

- Electric shock
- Energy hazards
- Fire
- Mechanical and heat hazards
- Radiation hazards
- Chemical hazards.

Electric shock is due to current passing through the human body. Currents of the order of a milliampere can cause a reaction in persons in good health and may cause indirect danger due to involuntary reaction. Higher currents can have more damaging effects. Voltages up to about 40 V peak, or 60 V d.c., are not generally regarded as dangerous under dry conditions, but parts which have to be touched or handled should be at earth potential or properly insulated.

There are two types of persons who are normally concerned with information technology equipment, OPERATORS and SERVICE PERSONNEL.

"OPERATOR" is the term applied to all other than SERVICE PERSONNEL, and requirements for protection assume that the OPERATOR is oblivious to electrical hazards, but does not act intentionally in the sense of creating a hazard. Consequently, the requirements provide protection for cleaners and casual visitors as well as the assigned OPERATORS.

It is assumed that SERVICE PERSONNEL will be reasonably careful in dealing with obvious hazards, but the design should protect against mishap by use of warning labels, shields for HAZARDOUS VOLTAGE terminals, segregation of SAFETY EXTRA-LOW VOLTAGE CIRCUITS (SELV CIRCUITS) from HAZARDOUS VOLTAGES, etc. More important, SERVICE PERSONNEL should be protected against unexpected hazards.

Il est normal de fournir deux niveaux de protection pour les OPÉRATEURS afin de prévenir un choc électrique provoqué par un défaut. Ainsi un défaut unique et les défauts qui en résultent ne doivent pas créer un danger. Toutefois, des mesures de protection supplémentaires, telles qu'une protection par mise à la terre ou une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE, ne sont pas considérées comme remplaçant une ISOLATION PRINCIPALE correctement conçue, ou l'en dispensant.

Le MATÉRIEL MOBILE est considéré comme présentant un risque de choc légèrement plus élevé en raison d'une contrainte supplémentaire possible sur le câble d'alimentation, pouvant conduire à la rupture du conducteur de terre et au danger de courant de fuite en résultant. Avec le MATÉRIEL PORTATIF, ce risque est augmenté, une usure du câble est plus probable et des dangers ultérieurs peuvent survenir en cas de chute du matériel.

Choc électrique: causes et prévention

Causes:

Contact avec des pièces normalement sous TENSION DANGEREUSE.

Défaillance de l'isolation entre des parties normalement sous TENSION DANGEREUSE et des parties conductrices accessibles.

Défaillance de l'isolation entre des parties normalement sous TENSION DANGEREUSE et des CIRCUITS TBTS portant de ce fait des parties accessibles à une TENSION DANGEREUSE.

Défaillance de l'isolation protégeant les parties sous TENSION DANGEREUSE.

Courant de fuite entre des parties sous TENSION DANGEREUSE et la MASSE du MATÉRIEL DE LA CLASSE II. Défaut de la connexion de terre de protection MATÉRIEL DE LA CLASSE I évacuant le courant de fuite. (Le courant de fuite comprend le courant dû aux filtres d'antiparasitage connectés entre CIRCUITS PRIMAIRES et châssis.)

Prévention:

Empêcher l'accès de l'OPÉRATEUR aux parties portées à une TENSION DANGEREUSE par des couvercles fixés ou fermés, des verrouillages, etc. Décharger les condensateurs sous TENSION DANGEREUSE.

Soit relier à la terre les parties conductrices accessibles de façon que la tension pouvant apparaître reste limitée à une valeur sûre et que la protection de surintensité du circuit déconnecte les parties présentant des défauts à basse impédance; soit utiliser une ISOLATION DOUBLE ou RENFORCÉE entre les parties normalement sous TENSION DANGEREUSE et les parties conductrices accessibles, de façon qu'une défaillance vers des parties accessibles ne puisse se produire.

Séparer les circuits à TENSION DANGEREUSE des CIRCUITS TBTS. Séparer par des écrans métalliques mis à la terre, ou par une DOUBLE ISOLATION ou une ISOLATION RENFORCÉE. Mettre à la terre les CIRCUITS TBTS s'ils peuvent éventuellement transporter des courants de défaut.

Il convient que l'isolation des parties sous TENSION DANGEREUSE qui est accessible à l'OPÉRATEUR présente des résistances mécanique et électrique suffisantes pour éliminer ce danger.

Limiter le courant de fuite vers la MASSE à une valeur sûre, ou prévoir une connexion de terre de protection à haute intégrité.

It is normal to provide two levels of protection for OPERATORS to prevent electric shock caused by a fault. Thus a single fault and its resulting faults will not create a hazard. However, provision of additional protective measures, such as protective earthing or SUPPLEMENTARY INSULATION, is not considered a substitute for, or a relief from, properly designed BASIC INSULATION.

MOVABLE EQUIPMENT is considered to present a slightly increased risk of shock, due to possible extra strain on the supply cord leading to rupture of the earth conductor and a consequent leakage current hazard. With HAND-HELD EQUIPMENT, this risk is increased, wear on the cord is more likely, and further hazards could arise if the units were dropped.

Electric shock: causes and prevention

Causes:

Contact with parts normally at HAZARDOUS VOLTAGE.

Breakdown of insulation between parts normally at HAZARDOUS VOLTAGE and accessible conductive parts.

Breakdown of insulation between parts normally at HAZARDOUS VOLTAGE and SELV CIRCUITS, thereby putting accessible parts at HAZARDOUS VOLTAGE.

Breakdown of insulation guarding parts at HAZARDOUS VOLTAGE.

Leakage current from parts at HAZARDOUS VOLTAGE to BODY of CLASS II EQUIPMENT. Failure of protective earth connection of CLASS I EQUIPMENT carrying leakage current. (Leakage current includes current due to RFI filter components connected between PRIMARY CIRCUITS and frame.)

Prevention:

Prevent OPERATOR access to parts at HAZARDOUS VOLTAGE by fixed or locked covers, interlocks, etc. Discharge capacitors at HAZARDOUS VOLTAGE.

Either connect the accessible conductive parts to earth so that the voltage which can develop is limited to a safe value and the circuit overcurrent protection will disconnect the parts having low impedance faults; or use DOUBLE or REINFORCED INSULATION between parts normally at HAZARDOUS VOLTAGE and accessible conductive parts, so that breakdown is not likely to occur.

Segregate hazardous and SELV CIRCUITS. Separate by earthed metal screens, or DOUBLE or REINFORCED INSULATION. Earth SELV CIRCUITS if capable of carrying possible fault currents.

For parts at HAZARDOUS VOLTAGE insulation which is accessible to the OPERATOR should have adequate mechanical and electrical strength to eliminate this danger.

Limit leakage current to BODY to a safe value, or provide high integrity protective earth connection.

Danger de transfert d'énergie

Un court-circuit entre des pôles adjacents de sources d'énergie à courant élevé ou de circuits à haute capacité peut causer des brûlures par formation d'arcs ou émission de métal fondu. Même les circuits à basse tension peuvent être dangereux à ce point de vue. Protéger par séparation, mise en place d'écrans ou utilisation de VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ.

Incendie

Les températures susceptibles de provoquer un risque d'incendie peuvent résulter de surcharges, d'une défaillance d'un élément constituant, d'une rupture de l'isolation, d'une résistance élevée ou de connexions desserrées. Toutefois, un incendie prenant naissance dans un ensemble ne doit pas s'étendre au-delà du voisinage immédiat de la source d'incendie ni provoquer des dommages à l'entourage de l'ensemble.

Ces objectifs de conception peuvent être atteints en:

- prenant toutes les mesures raisonnables pour éviter une température élevée susceptible de provoquer l'inflammation;
- contrôlant la position des matériaux combustibles par rapport aux sources possibles d'inflammation;
- limitant la quantité de matériaux combustibles utilisés;
- veillant à ce que, si des matériaux combustibles sont utilisés, ils soient aussi peu inflammables que possible;
- utilisant, s'il le faut, des ENVELOPPES ou des barrières pour limiter la propagation du feu à l'intérieur du matériel;
- utilisant des matériaux appropriés pour l'ENVELOPPE externe du matériel.

Dangers mécaniques et thermiques

Des prescriptions sont incluses pour éviter les blessures dues aux températures élevées des parties accessibles à l'OPÉRATEUR, pour s'assurer que le matériel est mécaniquement stable et structuellement solide, pour éviter la présence de bords tranchants et pointus, et pour assurer une protection appropriée ou un verrouillage des parties mobiles dangereuses.

Dangers de rayonnements

Si le matériel émet des rayonnements, des prescriptions sont nécessaires pour maintenir à des niveaux acceptables l'exposition de l'OPÉRATEUR et celle du PERSONNEL D'ENTRETIEN.

Les types de rayonnements que l'on peut rencontrer sont les fréquences acoustiques, les fréquences radio, les infrarouges, les lumières de haute intensité visibles et cohérentes, les ultraviolets, les rayonnements ionisants, etc.

Dangers chimiques

Il y a risque de blessures et de dégâts par contact avec des substances chimiques dangereuses, leurs vapeurs ou leurs fumées. Des dispositifs de commande comprenant des étiquettes d'avertissement appropriées sont exigés afin de limiter autant que possible de tels contacts dans les conditions normales et anormales.

Matériaux

Il y a lieu de choisir et de disposer les matériaux utilisés dans la construction des matériels de façon qu'on puisse espérer qu'ils assureront leur fonction de manière sûre, sans risque de danger de transfert d'énergie ou de choc électrique, et qu'ils ne contribueront pas de façon significative à la propagation d'un danger d'incendie sérieux.

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

1 Généralités

1.1 *Domaine d'application*

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

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.

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 matériels de traitement de données et de traitement de texte, les ordinateurs personnels, les écrans visuels, les matériels de préparation des données, les matériels terminaux de communication des données, (par exemple modems), les PABX, les systèmes de téléphones à clé, les répondeurs téléphoniques, le facsimilé, les machines à écrire, les calculatrices, les machines comptables, les caisses enregistreuses, les terminaux points de vente, les lecteurs et perforateurs de bandes de papier, les agrafeuses, les duplicateurs, les machines à copier, les effaceuses, les taille-crayons, les machines à traiter le courrier, les machines à détruire les documents, les dérouleuses de bandes magnétiques, les classeurs à moteurs, les appareils à dicter, le matériel micrographique, le matériel de traitement de l'argent, les machines à dessiner (par points) alimentées par l'énergie électrique, les machines à papier (perforatrices, massicots, trieuses), les tacheuses, les machines à timbrer et téléimprimeurs.

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

1 General

1.1 Scope

1.1.1 This standard is applicable to 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.

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:

Data and text processing equipment, personal computers, visual display units, data preparation equipment, data terminal equipment, data circuit terminating equipment (e.g. modems), PABXs, key telephone systems, telephone answering machines, facsimile equipment, typewriters, calculators, accounting and book-keeping machines, cash registers, point of sale terminals, paper tape readers and punchers, staplers, duplicators, copying machines, erasers, pencil sharpeners, mail processing machines, document shredding machines, magnetic tape handlers, motor-operated files, dictation equipment, micrographic office equipment, monetary processing machines, electrically operated drawing machines (plotters), paper trimmers (punchers, cutting machines, separators), paper jogging machines, postage machines and teleprinters.

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.

1.1.2 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 celles de la 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 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 matériels qui ne dépendent que d'un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, comme source d'énergie électrique pour leur fonctionnement et aux dispositifs passifs fonctionnant sans aucune source de puissance électrique.

1.1.2 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 those for 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 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;
- equipment which depends on a TELECOMMUNICATION NETWORK as its only source of electrical power for its operation, and passive 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
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 de cheminement	1.2.9.7
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
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	1.2.14.4

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
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

Outil	1.2.7.4
Partie décorative	1.2.6.5
Personnel d'entretien	1.2.14.3
Plage nominale de fréquences	1.2.1.5
Plage nominale de tensions	1.2.1.2
Réseau de télécommunications	1.2.14.5
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
Signal de télécommunications	1.2.14.6
Surface frontière	1.2.10.3
Tension continue	1.2.14.2
Tension dangereuse	1.2.8.3
Tension de service	1.2.9.6
Tension nominale	1.2.1.1
Thermostat	1.2.11.2
Transformateur de sécurité	1.2.11.1
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	1.2.14.4
Part, decorative	1.2.6.5
Personnel, service	1.2.14.3
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	1.2.14.5
Telecommunication signal	1.2.14.6
Test, type	1.2.14.1
Thermostat	1.2.11.2
Time, rated operating	1.2.2.2
Tool	1.2.7.4
Tracking	1.2.9.7
Transformer, safety isolating	1.2.11.1
Voltage, d.c.	1.2.14.2
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 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 conforme 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 retoronnage 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 nameplates, 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 non-industrial plugs and socket-outlets or via appliance couplers, or both.

1.2.5.2 PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B: Equipment which is intended for connection to the building power supply wiring via industrial plugs and socket-outlets 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.

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

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 qui sont conformes aux prescriptions des 6.2.1 et 6.2.2.

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.

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 défaut unique la tension entre deux parties accessibles quelconques, et, pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE I, entre toute partie accessible et la borne de mise à la terre de protection du matériel, ne soit pas supérieure à une valeur sûre.

NOTES

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

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

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

NOTE - Les valeurs limites sont spécifiées au 2.4.

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

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

1.2.9 Isolation

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

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

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

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

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

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

- a LIMITED CURRENT CIRCUIT; or
- a TNV CIRCUIT that is in compliance with the requirements of 6.2.1 and 6.2.2.

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 accessible parts and, for CLASS I EQUIPMENT, between any accessible part and the equipment protective earthing terminal does not exceed a safe value.

NOTES

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

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

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

NOTE - The limiting values are specified in 2.4.

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

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

1.2.9 *Insulation*

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTE - Voir 2.2.7.

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

1.2.10 Lignes de fuite et distances dans l'air

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

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

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

1.2.11 Éléments constitutifs

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

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

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

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

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

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

1.2.9.4 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 TRACKING: The progressive formation of conducting paths on the surface of a solid insulating material, due to the combined effects of electric stress and electrolytic contamination on this surface.

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 SAFETY ISOLATING TRANSFORMER: A transformer in which windings supplying SELV CIRCUITS are isolated from other windings in such a way that an insulation breakdown either is unlikely or does not cause a hazardous condition on SELV windings.

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.

1.2.12 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.

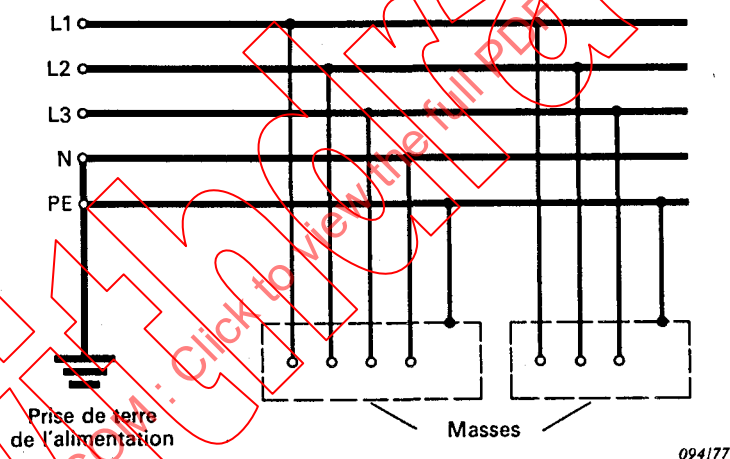


Figure 1 - Exemple de schéma d'alimentation TN-S

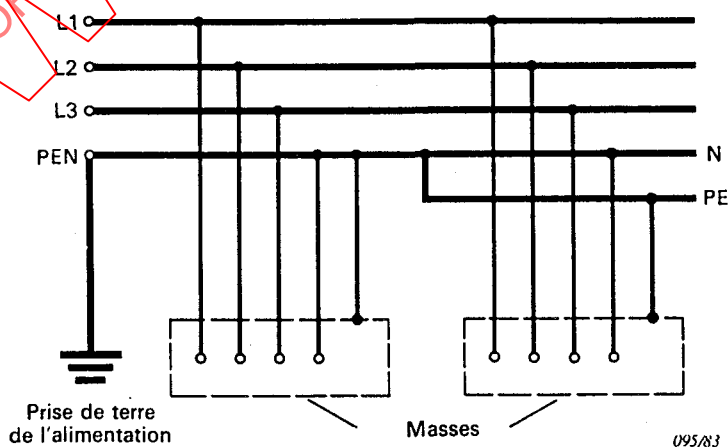


Figure 2 - Exemple de schéma d'alimentation TN-C-S

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.

1.2.12 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.

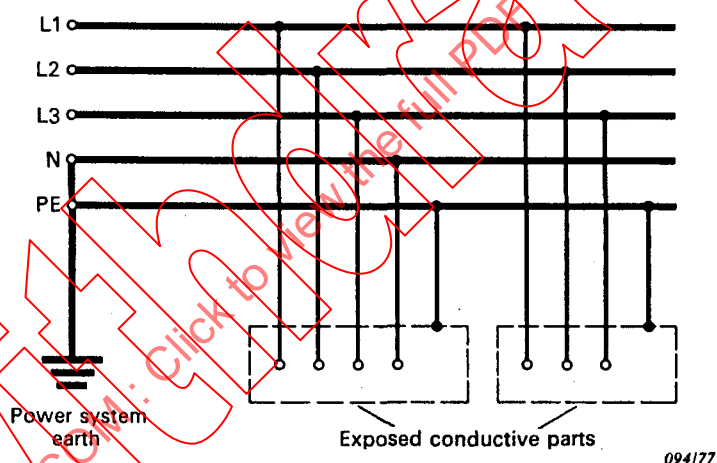


Figure 1 - Example of TN-S power system

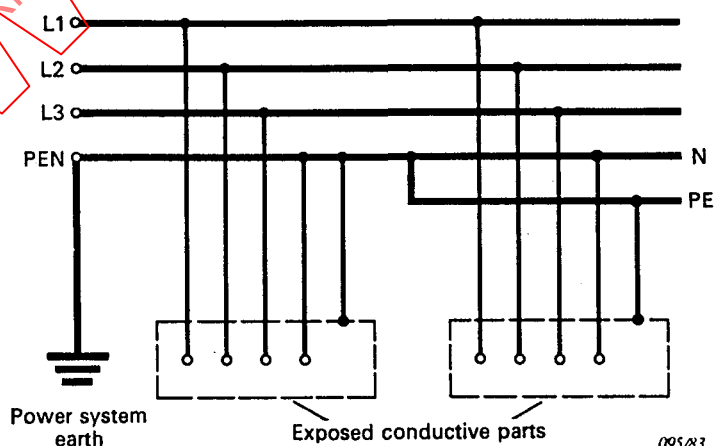


Figure 2 - Example of TN-C-S power system

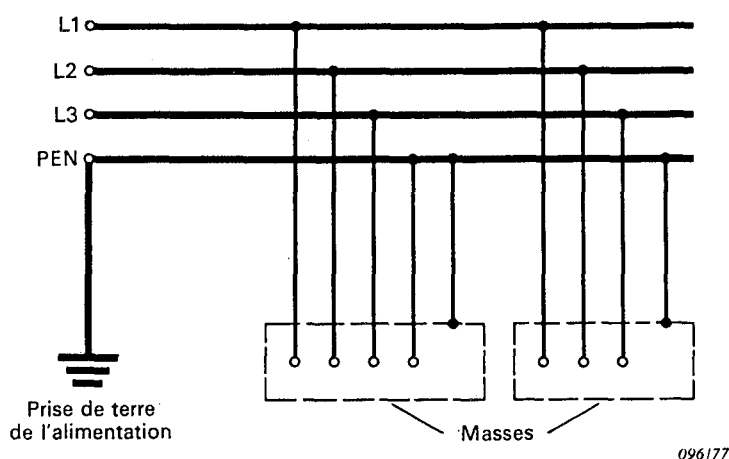


Figure 3 - Exemple de schéma d'alimentation TN-C

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.

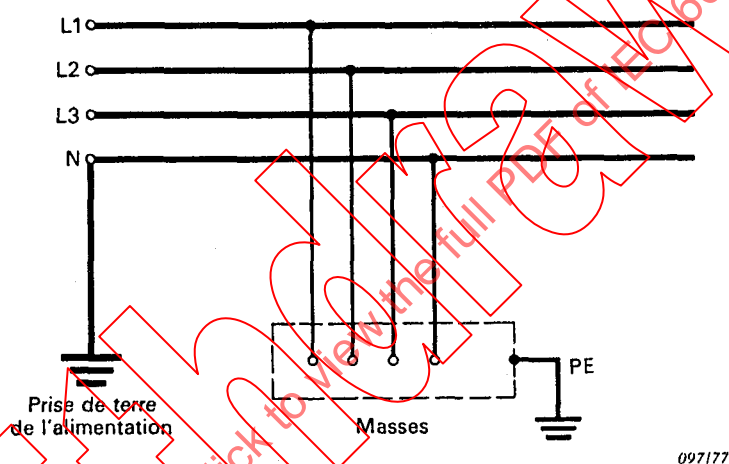


Figure 4 - Exemple de schéma d'alimentation TT

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.

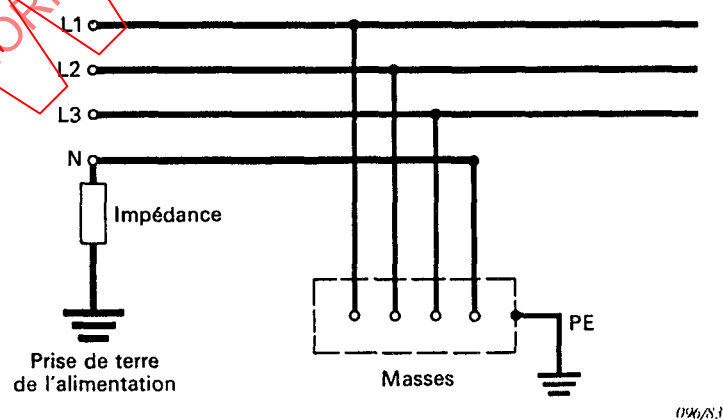


Figure 5 - Exemple de SCHÉMA D'ALIMENTATION IT

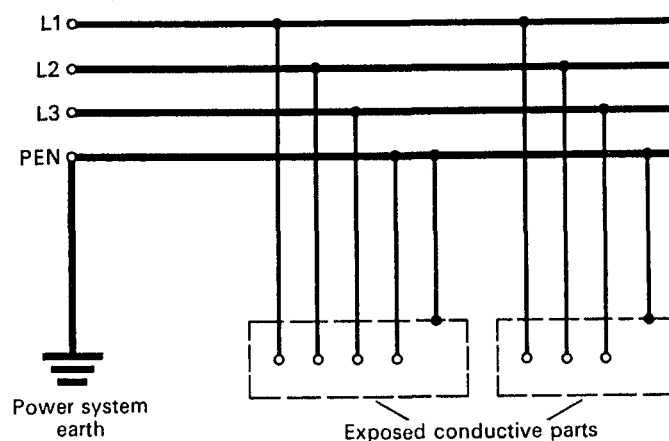


Figure 3 - Example of TN-C power system

1.2.12.2 TT POWER SYSTEM: A power distribution system having one point directly earthed, the exposed conductive parts of the installation being connected to earth electrodes electrically independent of the earth electrodes of the power system.

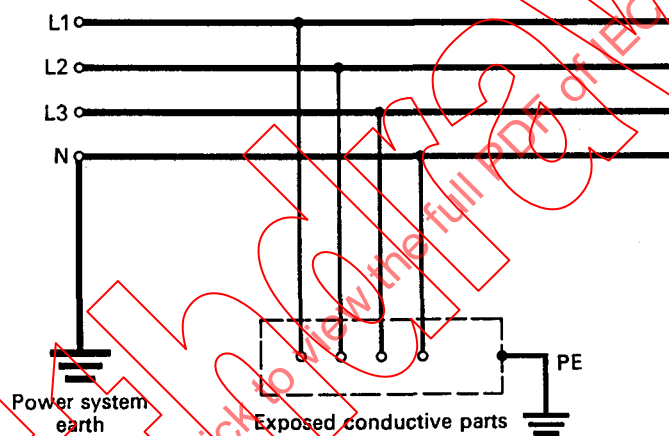


Figure 4 - Example of TT power system

1.2.12.3 IT POWER SYSTEM: A power distribution system having no direct connection to earth, the exposed conductive parts of the electrical installation being earthed.

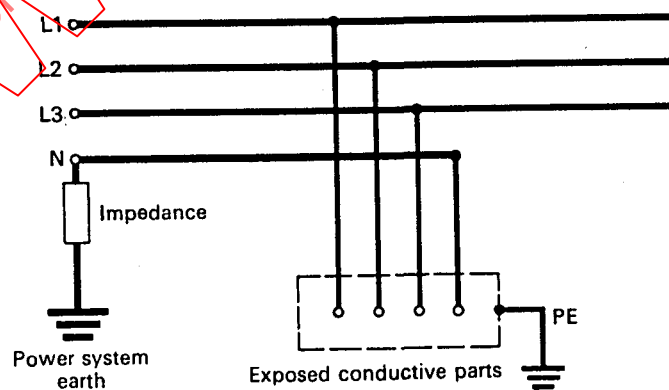


Figure 5 - Example of IT power system

1.2.13 *Inflammabilité*

1.2.13.1 CLASSIFICATION DES MATÉRIAUX VIS-À-VIS DE L'INFLAMMABILITÉ: Moyens de reconnaître les caractéristiques d'inflammabilité et de combustion des matériaux autres que métalliques ou céramiques. Les matériaux sont classés comme indiqué dans les 1.2.13.2 à 1.2.13.9 inclus, lorsqu'ils sont essayés conformément à l'annexe A.

NOTES

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.

2 De façon analogue, les autres MATÉRIAUX, y compris la mousse rigide, DE CLASSES 5V 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.

1.2.13.2 MATÉRIAU DE CLASSE V-0: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.6, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai moyen ne dépassant pas 5 s; des particules incandescentes ou des gouttelettes enflammées émises n'enflamment pas le coton chirurgical.

1.2.13.3 MATÉRIAU DE CLASSE V-1: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.6, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai moyen ne dépassant pas 25 s; des particules incandescentes ou des gouttelettes enflammées émises n'enflamment pas le coton chirurgical.

1.2.13.4 MATÉRIAU DE CLASSE V-2: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.6, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai moyen ne dépassant pas 25 s; des particules incandescentes ou des gouttelettes enflammées émises peuvent enflammer le coton chirurgical.

1.2.13.5 MATÉRIAU DE CLASSE 5V: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.9, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit; des particules incandescentes ou des gouttelettes enflammées émises n'enflamment pas le coton chirurgical.

NOTE - L'article A.9 pourra être retiré dès que la CEI 707 aura été modifiée pour inclure la classe d'inflammabilité 5V ou la classe qui pourrait la remplacer.

1.2.13.6 MATÉRIAU PLASTIQUE CELLULAIRE DE CLASSE HF-1: Matériau cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.7, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit; des particules enflammées ou incandescentes, ou des gouttelettes enflammées émises n'enflamment pas le coton chirurgical.

1.2.13.7 MATÉRIAU PLASTIQUE CELLULAIRE DE CLASSE HF-2: Matériau cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.7, peut s'enflammer ou devenir incandescent, mais s'éteint dans un délai prescrit; des particules enflammées ou incandescentes, ou des gouttelettes enflammées émises peuvent enflammer le coton chirurgical.

1.2.13.8 MATÉRIAU DE CLASSE HB: Matériau qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.8, brûle à une vitesse inférieure ou égale à la valeur spécifiée.

1.2.13.9 MATÉRIAU PLASTIQUE CELLULAIRE DE CLASSE HBF: Matériau plastique cellulaire qui, lorsqu'il est essayé conformément à l'article A.7, brûle à une vitesse inférieure ou égale à la vitesse spécifiée.

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 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.

1.2.14.3 PERSONNEL D'ENTRETIEN: Personnes ayant une formation technique appropriée et l'expérience nécessaire pour:

- effectuer des tâches dans les ZONES D'ACCÈS POUR L'ENTRETIEN de l'appareil, et
- 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.

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

NOTE - Le terme «opérateur» dans la présente norme est le même que le terme «utilisateur» et les deux peuvent être utilisés indifféremment.

1.2.14.5 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 du 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.

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

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

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

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

1.2.14.4 OPERATOR: Any person, other than SERVICE PERSONNEL.

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

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

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

Excluded are:

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

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

NOTE - The limiting values are specified in 6.2.1.1.

1.3 Prescriptions générales

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

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

NOTES

- 1 Lorsque le matériel implique des situations de sécurité qui ne sont pas spécifiquement couvertes, il convient que la conception procure un niveau de sécurité au moins égal au niveau généralement garanti par la présente norme.
- 2 Il convient que la nécessité de prescriptions supplémentaires détaillées pour faire face à une situation nouvelle soit portée rapidement à l'attention du comité compétent.

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

La vérification est effectuée par examen.

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

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

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

1.4 Conditions générales d'essai

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

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

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

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

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

1.3 General requirements

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

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

NOTES

1 Where the equipment involves safety situations not specifically covered, the design should provide a level of safety not less than that generally afforded by this standard.

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

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

Compliance is checked by inspection.

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

CLASS I, or
CLASS II, or
CLASS III.

NOTE - Equipment containing 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 failure of components.

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

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

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

Comme variante à l'exécution des essais sur le matériel complet, des essais peuvent être effectués séparément sur des circuits simulés, 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 montrent que le matériel assemblé sera conforme aux prescriptions de la présente norme.

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.

Si aucune tolérance n'est déclarée par le constructeur, les valeurs de +6% et -10% doivent être prises (voir 1.6.5).

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

As an alternative to carrying out tests on the complete equipment, tests may be carried out separately on simulated circuits, components or sub-assemblies outside the equipment, provided that inspection of the equipment and circuit arrangements ensures that such testing will indicate that the assembled equipment would conform to the requirements of the standard.

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

NOTES

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

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

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

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

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

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

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

If no tolerance is declared by the manufacturer, it shall be taken as +6% and -10% (see 1.6.5).

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

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

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

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

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

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

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

où:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

where:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.5 *Éléments constitutants*

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

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

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

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

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

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

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

- lorsqu'il n'existe pas de norme d'élément constituant correspondante de la CEI, ou lorsque les éléments constitutants sont utilisés dans des circuits dans des conditions qui ne sont pas en accord avec leurs caractéristiques nominales spécifiées, les éléments constitutants 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.

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1.6 Adaptation au réseau

1.6.1 Le courant absorbé en régime 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 et sous la TENSION NOMINALE, ou sous la limite inférieure de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS après stabilisation du courant absorbé. Si le courant varie pendant le cycle de fonctionnement normal, le courant absorbé en régime est pris comme la valeur moyenne, mesurée sur un ampèremètre enregistreur, pendant une période représentative.

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 constituant connectés entre le neutre et la terre doivent avoir des caractéristiques nominales correspondant à une TENSION DE SERVICE égale à la tension entre phase et neutre.

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

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

1.6.5 Les matériels destinés à fonctionner directement sur le réseau d'alimentation doivent être conçus pour une tolérance minimale de l'alimentation de +6%, -10%.

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.

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

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

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

1.6 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 and at RATED VOLTAGE, or at the lowest voltage of the RATED VOLTAGE RANGE, when the input current has stabilized. If the current varies during the normal operating cycle the steady state input 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 The RATED VOLTAGE of HAND-HELD EQUIPMENT shall not exceed 250 V.

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

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

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

1.6.5 Equipment intended to operate directly from the mains supply shall be designed for a minimum supply tolerance of +6%, -10%.

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.

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 considérés 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 - 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 connecté à toute source d'alimentation de TENSION NOMINALE comprise entre 220 V et 240 V.

TENSIONS NOMINALES multiples: 120/220/240 V. Ceci signifie que le matériel est conçu pour être connecté à une source d'alimentation de TENSION NOMINALE 120 V ou 220 V ou 240 V, généralement après un réglage interne.

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

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

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

Le marquage du COURANT NOMINAL d'un groupe d'unités ayant une seule connexion à l'alimentation doit être placé sur l'unité qui est directement relié 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.

Si une unité ne comporte pas de moyens de raccordement direct au réseau, il n'est pas nécessaire qu'elle porte l'indication de son COURANT NOMINAL.

NOTE - 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

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 - Some examples of rated voltage markings are:

RATED VOLTAGE RANGE: 220-240 V. This means that the equipment is designed to be connected to any supply having a RATED 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 supply having a RATED VOLTAGE of 120 V or 220 V or 240 V, usually after internal adjustment.

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

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

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

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

If a unit is not provided with a means for direct connection to the supply mains, it need not be marked with its RATED CURRENT.

NOTE - 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

La borne prévue pour le raccordement du conducteur de protection associé au câblage d'alimentation doit être repéré par le symbole  (CEI 417 - 5019). En variante comme le symbole  (CEI 417 - 5017) a été largement utilisé par les constructeurs et par les fabricants d'éléments constitutifs tels que les borniers, son emploi doit être permis. Pour les autres bornes de mise à la terre, le symbole  est autorisé mais n'est pas prescrit; le symbole  ne doit pas être utilisé.

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

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

1.7.4 Mains voltage adjustment

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

SEE INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE CONNECTING TO THE SUPPLY

1.7.5 Power outlets

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

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

1.7.6 Fuses

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

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

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

1.7.7 Wiring terminals

The wiring terminal intended for connection of the protective earthing conductor associated with the supply wiring shall be indicated by the symbol  (IEC 417 No. 5019).

Alternatively, because the symbol  (IEC 417 No. 5017) has been used widely by equipment manufacturers and by manufacturers of components such as terminal blocks, its use shall be permitted. For other earthing terminals, the symbol  is permitted but not required; the symbol  shall not be used.

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

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

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

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

1.7.8 Dispositifs de commande et indicateurs

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

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

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

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

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

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

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

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

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.

Terminals intended exclusively for connection of the primary power neutral conductor, if any, shall be indicated by the capital letter N.

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 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 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 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.

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

1.7.8.4 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 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 SCHÉMA 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.

1.7.9 *Isolation of multiple power sources*

Where there is more than one connection supplying HAZARDOUS VOLTAGES or ENERGY LEVELS to equipment, a prominent marking close to the access for SERVICE PERSONNEL to the hazardous parts shall indicate which disconnect device isolates the equipment completely and which disconnect devices can be used to isolate each section of the equipment.

1.7.10 *IT power systems*

If the equipment has been designed or, when required, modified for connection to an IT POWER SYSTEM, the equipment installation instructions shall so state.

1.7.11 *Protection in building installation*

If PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B or PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT relies on protective devices in the building installation for protection in accordance with 2.7.2, the equipment installation instructions shall so state and shall also specify the requirements for short-circuit protection or over-current protection or, where necessary, for both.

1.7.12 *High leakage current*

Equipment in which leakage current exceeding 3.5 mA exists shall carry a warning label as defined in 5.2.5 or clause G.5.

NOTE - Attention is drawn to IEC 364-7-707.

1.7.13 *Thermostats and other regulating devices*

THERMOSTATS and similar regulating devices intended to be adjusted during installation or in normal use shall be provided with an indication for the direction of adjustment to increase or decrease the value of the characteristic being adjusted. Indication by the symbols + and - is permitted.

1.7.14 *Language*

Instructions and equipment marking related to safety shall be in a language which is acceptable in the country in which the equipment is to be installed.

NOTE - Documentation intended for use only by SERVICE PERSONNEL is permitted to be in the English language.

1.7.15 *Durability*

Marking required by this standard shall be durable and legible. In considering the durability of the marking, the effect of normal use shall be taken into account.

La vérification de la conformité consiste à effectuer un examen et à frotter les marques et indications à la main pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'eau et de nouveau pendant 15 s avec un chiffon imbibé d'essence. Après cet essai les marques et indications doivent être lisibles; il ne doit pas être possible d'enlever facilement les plaques signalétiques et celles-ci ne doivent pas se recroqueviller.

L'essence utilisée est à base d'hexane avec une teneur maximale en carbures aromatiques de 0,1% en volume, une teneur en kauributanol de 29, une température initiale d'ébullition d'environ 65 °C, une température d'ébullition finale d'environ 69 °C et une masse volumique d'environ 0,689 kg/l.

1.7.16 Parties amovibles

Les marques et indications ne doivent pas être placées sur des parties amovibles qui peuvent être remises en place de telle sorte que le marquage devienne trompeur.

1.7.17 Batteries au lithium

Si un matériel est pourvu d'une batterie au lithium remplaçable, ce qui suit est applicable:

- si la batterie est placée dans une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR il doit y avoir un avertissement à côté de la batterie ou à la fois dans les instructions pour le fonctionnement et dans les instructions pour l'entretien;
- si la batterie est placée ailleurs dans le matériel il doit y avoir un avertissement à côté de la batterie ou dans les instructions pour l'entretien.

Cet avertissement doit inclure le texte suivant ou un texte similaire:

ATTENTION

Il y a danger d'explosion s'il y a remplacement incorrect de la batterie.

**Remplacer uniquement avec une batterie du même type
ou d'un type équivalent recommandé par le constructeur.**

**Mettre au rebut les batteries usagées
conformément aux instructions du fabricant.**

1.7.18 Accès de l'opérateur avec un outil

S'il est nécessaire d'utiliser un OUTIL pour avoir accès à une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, tous les autres compartiments de cette zone qui présentent un danger doivent, soit être inaccessibles à l'OPÉRATEUR par l'utilisation du même OUTIL, soit porter un marquage pour décourager l'accès de l'OPÉRATEUR.

Un marquage acceptable pour les dangers de chocs électriques est



(ISO 3864, n° 5036).

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:

- 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:

- *by inspection;*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La vérification est effectuée par examen.

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

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

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

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

La vérification est effectuée par examen.

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

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

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

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 1.2.14.2).

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 CREEP-AGE 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 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 a 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 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 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 sont pas disponibles, 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 μ F 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 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 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 such data is not available, the hygroscopic nature of an insulating 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.

2.2.3 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 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 L'isolation dans le matériel doit satisfaire aux prescriptions de rigidité diélectrique du 5.3 qui sont applicables, aux prescriptions pour les LIGNES DE FUITE, DISTANCES DANS L'AIR et distances à travers l'isolation du 2.9, et aux prescriptions pour les échauffements du 5.1.

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

Si la DOUBLE ISOLATION est utilisée, les CIRCUITS TBT ou les parties conductrices non mises à la terre sont permises entre les deux couches pourvu que le niveau total d'isolation soit maintenu.

Pour la DOUBLE ISOLATION il est permis d'intervertir les couches principale et supplémentaire.

NOTE - Voici quelques exemples de situations où ces types d'isolation sont exigés:

FONCTIONNELLE:

- entre parties à des potentiels différents;
- entre un CIRCUIT TBT ou un CIRCUIT TBTS et une partie conductrice mise à la terre.

PRINCIPALE:

- entre une partie sous TENSION DANGEREUSE et une partie conductrice mise à la terre;
- entre une partie sous TENSION DANGEREUSE et un CIRCUIT TBTS dont l'intégrité repose sur sa mise à la terre;
- entre un conducteur de l'alimentation primaire et l'écran mis à la terre ou le noyau d'un transformateur primaire;
- comme élément d'une DOUBLE ISOLATION.

SUPPLÉMENTAIRE:

- généralement, entre une partie conductrice accessible et une partie qui pourrait être portée à une TENSION DANGEREUSE en cas de défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE, par exemple:
 - entre la surface externe des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues et leurs axes, à moins que ceux-ci ne soient mis à la terre, ou
 - entre la MASSE du matériel et la surface d'un câble souple d'alimentation à l'endroit où le câble pénètre dans un MATÉRIEL DE CLASSE II à enveloppe métallique, ou
 - entre un CIRCUIT TBT et une partie conductrice de la MASSE non mise à la terre.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

OPERATIONAL:

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

BASIC:

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

SUPPLEMENTARY:

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

- comme élément d'une DOUBLE ISOLATION.

DOUBLE OU RENFORCÉE:

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

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

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

2.3 Circuits à très basse tension de sécurité (TBTS)

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

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

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

- as an element of DOUBLE INSULATION.

DOUBLE or REINFORCED:

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

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

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

2.3 Safety extra-low voltage (SELV) circuits

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

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

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

Une des méthodes suivantes doit être utilisée:

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

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

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

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

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

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

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. The two transformers shall follow, as a pair, the principles of construction for a single SAFETY ISOLATING TRANSFORMER in clause C.2, taking into account the voltage in the intermediate circuit.

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

NOTES

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

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

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

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

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

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

2.3.6 (Méthode 3 du 2.3.3) Les parties des CIRCUITS TBTS protégées par mise à la terre doivent être reliées à la borne de 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 constitutifs ou des circuits tels que des fusibles, des disjoncteurs, des protections électroniques de surtension ou des protections électroniques de surintensité.

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

2.3.8 Le matériel doit aussi être construit comme suit:

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

2.3.9 Si un CIRCUIT TBTS est connecté à un autre circuit, il doit continuer à satisfaire aux prescriptions des 2.3.2 et 2.3.3 à l'exception de ce qui est spécifié aux 6.2.1.2 et 6.2.1.3. Les CIRCUITS TBTS ne doivent être reliés électriquement à aucun CIRCUIT PRIMAIRE (y compris le neutre) à l'intérieur du matériel.

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

2.4 Circuits à limitation de courant

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

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

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

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

NOTES

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

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

2.3.8 The equipment shall also be constructed as follows:

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

2.3.9 If an SELV CIRCUIT is connected to another circuit it shall continue to comply with the requirements of 2.3.2 and 2.3.3, except as specified in 6.2.1.2 and 6.2.1.3. SELV CIRCUITS shall not be conductively connected to any PRIMARY CIRCUITS (including the neutral) within the equipment.

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

2.4 Limited current circuits

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

La séparation entre les parties accessibles des CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT et les autres circuits doit être conforme à ce qui est décrit dans le 2.3 pour les CIRCUITS TBTS.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

2.4.2 Pour les fréquences ne dépassant pas 1 kHz, le courant permanent mesuré à travers une résistance non inductive de 2 000 Ω connectée entre une partie accessible d'un CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT et l'un des pôles du CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT ou la terre, ne doit pas dépasser 0,7 mA, valeur de crête, en courant alternatif, ou 2 mA en courant continu. Pour les fréquences supérieures à 1 kHz, la limite de 0,7 mA est multipliée par la valeur de la fréquence en kilohertz mais ne doit pas dépasser 70 mA crête.

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

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

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

2.5 Dispositions en vue de la mise à la terre

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

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

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

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

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

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

Segregation of accessible parts of LIMITED CURRENT CIRCUITS from other circuits shall be as described in 2.3 for SELV CIRCUITS.

Compliance is checked by inspection and measurement.

2.4.2 For frequencies not exceeding 1 kHz, the steady-state current drawn through a non-inductive resistor of 2 000 Ω connected between an accessible part of a LIMITED CURRENT CIRCUIT and either pole of the LIMITED CURRENT CIRCUIT or earth shall not exceed 0,7 mA peak a.c., or 2 mA d.c. For frequencies above 1 kHz, the limit of 0,7 mA is multiplied by the value of the frequency in kilohertz but shall not exceed 70 mA peak.

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

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

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

2.5 Provisions for protective earthing

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

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

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

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

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

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

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

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

La vérification est effectuée par examen.

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

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

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

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

2.5.6 Les connexions de terre de protection doivent être telles que la déconnexion du conducteur de terre d'un ensemble n'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 Si des parties amovibles par l'OPÉRATEUR ont une connexion de terre de protection, cette connexion doit être effectuée avant les connexions actives lors de la mise en place de ces parties, et les connexions actives doivent être interrompues avant la coupure de la connexion de terre lors de leur enlèvement.

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

La vérification est effectuée par examen.

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

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

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

2.5.2 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. 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.

NOTE - In Denmark, a national deviation will apply.

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 If OPERATOR-removable parts have a protective earth connection, this connection shall be closed before the current-carrying connections are established when placing the part in position, and the current-carrying connections shall be separated before the earth connection is opened when removing the part.

2.5.8 Protective earth 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.

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.

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.

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

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

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

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

Compliance is checked by the following test:

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

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

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

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

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

2.6 Primary power isolation

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

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

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

Les types suivants de dispositifs de sectionnement sont permis:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.6.7 Pour le matériel triphasé, le dispositif de sectionnement doit déconnecter simultanément tous les conducteurs de phase de l'alimentation et, pour le matériel destiné à être alimenté à partir d'un SCHÉMA D'ALIMENTATION IT, le conducteur de neutre.

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

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

The following types of disconnect devices are permitted:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.6.7 For three-phase equipment, the disconnect device shall disconnect simultaneously all phase conductors of the supply, and for equipment to be supplied from an IT POWER SYSTEM, the neutral conductor.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.7.1 Prescription principale

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

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

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

2.7.2 Défauts non couverts par le 5.4

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

La vérification est effectuée par examen.

2.7.3 Protection contre les courts-circuits

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

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

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

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

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

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

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

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

2.7 Overcurrent and earth fault protection in primary circuits

2.7.1 Basic requirements

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

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

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

2.7.2 Faults not covered in 5.4

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

Compliance is checked by inspection.

2.7.3 Short-circuit protection

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

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

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

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

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

2.7.4 Nombre et emplacement des dispositifs de protection

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

Dans les SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT, le neutre non mis à la terre est considéré comme un conducteur de phase.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.7.4 Number and location of protective devices

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

In IT POWER SYSTEMS the unearthed neutral shall be treated as a phase conductor.

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

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

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

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

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

Tableau 2 - Dispositifs de protection dans les matériels triphasés

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

2.7.5 Protection par plusieurs dispositifs

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

La vérification est effectuée par examen.

2.7.6 Avertissement au personnel d'entretien

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

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

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

2.8 Verrouillages de sécurité

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

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

Table 2 - 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

La vérification est effectuée par examen.

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

Aucune distance d'ouvertures des contacts n'est spécifiée pour les interrupteurs à lame souple dans les CIRCUITS TBT pourvu qu'ils soient soumis à 100 000 cycles de fonctionnement pendant l'essai du 2.8.4, après lesquels l'interrupteur doit être capable d'ouvrir et de fermer de manière acceptable le circuit qu'il commande.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures et, si nécessaire, par des essais.

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

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

It is permitted to use simulated interlock systems for tests.

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

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

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

Compliance is checked by inspection.

2.8.6 The contact gap of a mechanical interlock switch shall be not 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 of the switch shall be not less than the CLEARANCE values in table 5 of 2.9.

No contact gap is specified for reed switches in ELV CIRCUITS provided that they are subjected to 100 000 cycling operations during the test of 2.8.4, after which the switch shall be capable of opening and closing the circuit it controls in an acceptable manner.

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

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

Compliance is checked by inspection and measurement.

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

2.9.1 Généralités

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

Les LIGNES DE FUITE doivent être dimensionnées conformément au 2.9.3.

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

NOTES

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour les SCHÉMAS D'ALIMENTATION IT, la tension d'alimentation du réseau est considérée comme égale à la tension entre phases. Pour les autres schémas d'alimentation elle doit être considérée comme égale à la tension entre phase et neutre.

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

2.9 Clearances, creepage distances and distances through insulation

2.9.1 General

CLEARANCES shall be dimensioned in accordance with 2.9.2.

CREEPAGE DISTANCES shall be dimensioned in accordance with 2.9.3.

Distances through insulation shall be dimensioned in accordance with 2.9.4.

NOTES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

For IT POWER SYSTEMS, the mains supply voltage shall be considered to be equal to the phase-to-phase voltage. For other power systems it shall be considered to be equal to the phase-to-neutral voltage.

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

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

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

Les distances à travers les fentes ou ouvertures dans les parties extérieures en matière isolante sont mesurées par rapport à une feuille conductrice appliquée sur la surface externe de ces parties. Au sens du présent paragraphe les surfaces externes en matière isolante sont traitées comme si elles étaient recouvertes d'une feuille conductrice, la feuille étant tendue sur les ouvertures éventuelles, mais poussée dans les coins avec le doigt d'épreuve, figure 19 (page 238).

2.9.2 Distances dans l'air

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

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

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

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

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

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

Les valeurs entre parenthèses du tableau 4 doivent être utilisées:

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

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

Movable parts are placed in the most unfavourable position.

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

Distances through slots or openings in external parts of insulating materials are measured to conductive foil in contact with the external surfaces of such parts. For the purpose of this sub-clause, external surfaces of insulating material are treated as though they were covered with a layer of conductive foil, the foil being stretched across any openings, but pressed into corners with the test finger, figure 19 (page 239).

2.9.2 Clearance

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

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

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

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

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

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

The values in parentheses in table 4 shall be used:

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

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

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

Tension de service de l'isolation (voir 2.2.7) inférieure ou égale à		Circuits soumis à la Catégorie d'Installation II														
		Tension nominale du réseau d'alimentation ≤ 150 V (Transitoire 1 500 V)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 150 V ≤ 300 V (Transitoire 2 500 V)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 300 V ≤ 600 V (Transitoire 4 000 V)		
Tension de crête ou tension continue V	Tension efficace (sinusoïdale) V	Degrés de pollution 1 et 2			Degré de pollution 3			Degrés de pollution 1 et 2			Degré de pollution 3			Degrés de pollution 1, 2 et 3		
		Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R	Op	B/S	R
71	50	0,4	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,0	2,0	4,0	1,3	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
210	150	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,4	2,0	4,0	1,7	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
			(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(1,7)	(3,4)		(3,0)	(6,0)
420	300	Op 1,7 B/S 2,0(1,7) R 4,0(3,4)												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 dont un exemple est donné à l'annexe R. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un essai de rigidité diélectrique à 100 %.

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

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

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

**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)		
		Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1 and 2			Pollution degree 3			Pollution degrees 1, 2 and 3		
V peak or d.c. V	V r.m.s. (sinusoidal) V	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	1,0	1,3	2,6	1,0	2,0	4,0	1,3	2,0	4,0	2,0	3,2	6,4
210	150	0,7	(0,7)	(1,4)	1,0	(1,0)	(2,0)	1,4	(1,7)	(3,4)	1,7	(1,7)	(3,4)	2,0	(3,0)	(6,0)
			1,0	2,0		1,3	2,6		2,0	4,0		2,0	4,0		3,2	6,4
			(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(1,7)	(3,4)		(3,0)	(6,0)
420	300	Op 1,7 B/S 2,0(1,7) R 4,0(3,4)												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 applicable to table 3

1 This table is applicable to equipment that will not be subject to transients exceeding Installation 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, an example of which is given in annex R. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to 100% electric strength testing.

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 (290)	294 (300)	493 (497)	0,1	0,2
386 (370)	379 (390)	567 (574)	0,2	0,4
474 (450)	463 (480)	640 (651)	0,3	0,6
562 (530)	547 (570)	713 (728)	0,4	0,8
650 (610)	632 (660)	787 (808)	0,5	1,0
738 (690)	716 (750)	860 (881)	0,6	1,2
826 (770)	800 (840)	933 (958)	0,7	1,4
914 (850)	—	1 006 (1 035)	0,8	1,6
1 002 (930)	—	1 080 (1 112)	0,9	1,8
1 090 (1010)	—	1 153 (1 189)	1,0	2,0
—	—	1 226 (1 266)	1,1	2,2
—	—	1 300 (1 348)	1,2	2,4
—	—	— (1 420)	1,3	2,6

**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 (290)	294 (300)	493 (497)	0,1	0,2
386 (370)	379 (390)	567 (574)	0,2	0,4
474 (450)	463 (480)	640 (651)	0,3	0,6
562 (530)	547 (570)	713 (728)	0,4	0,8
650 (610)	632 (660)	787 (805)	0,5	1,0
738 (690)	716 (750)	860 (881)	0,6	1,2
826 (770)	800 (840)	933 (958)	0,7	1,4
914 (850)	— —	1 006 (1 035)	0,8	1,6
1 002 (930)	— —	1 080 (1 112)	0,9	1,8
1 090 (1 010)	— —	1 153 (1 182)	1,0	2,0
— —	— —	1 226 (1 266)	1,1	2,2
— —	— —	1 300 (1 345)	1,2	2,4
— —	— —	— (1 420)	1,3	2,6

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

Tension de service de l'isolation inférieure ou égale à		Circuits soumis à la Catégorie d'Installation I (voir condition 5)																	
		Tension nominale du réseau d'alimentation ≤ 150 V (Transitoire du circuit secondaire 800 V)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 150 V ≤ 300 V (Transitoire du circuit secondaire 1 500 V)						Tension nominale du réseau d'alimentation > 300 V ≤ 600 V (Transitoire du circuit secondaire 2 500 V)			Circuits non soumis aux surtensions transitoires (voir condition 4)		
		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		
Tension de crête ou tension continue V	Tension efficace (sinusoïdale) V	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	0,7	1,4	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,4	0,4	0,8
140	100	0,6	0,7	1,4	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,6	0,7	1,4
210	150	0,6	0,9	1,8	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,6	0,7	1,4
		(0,4)	(0,8)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
		(0,6)	(1,2)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
		(0,6)	(1,2)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
280	200	Op1,1 B/S 1,4(1,1) R 2,8(2,2)												1,7	2,0	4,0	1,1	1,1	2,2
420	300	Op1,6 B/S 1,9(1,6) R 3,8(3,2)												1,7	2,0	4,0	1,4	1,4	2,8
														(1,7)	(3,4)				
														(1,7)	(3,4)				
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 applicables au tableau 5

- Les valeurs du tableau sont applicables à l'ISOLATION FONCTIONNELLE (Op), PRINCIPALE (B), SUPPLÉMENTAIRE (S) et RENFORCÉE (R).
- Les valeurs entre parenthèses sont applicables AUX ISOLATIONS PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE UNIQUEMENT si la fabrication est soumise à un programme de contrôle de la qualité dont un exemple est donné à l'annexe R. En particulier, les ISOLATIONS DOUBLE et RENFORCÉE doivent être soumises à un essai de rigidité diélectrique à 100 %.
- 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.
- 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.
- Les CIRCUITS SECONDAIRES seront normalement de la Catégorie d'Installation 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.
- Il convient d'éviter que des câbles de signaux extérieurs introduisent dans les CIRCUITS SECONDAIRES des transitoires qui dépassent les limites de surtensions transitoires applicables, lorsqu'un danger peut en résulter.
- 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		Circuits subject to Installation Category I (see condition 5)																	
		Nominal mains supply voltage ≤ 150 V (Transient rating of secondary circuit 800 V)						Nominal mains supply voltage > 150 V ≤ 300 V (Transient rating of secondary circuit 1 500 V)						Nominal mains supply voltage > 300 V ≤ 600 V (Transient rating of secondary circuit 2 500 V)			Circuits not subjected to transient overvoltage (see condition 4)		
		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		
V peak or d.c. V	V r.m.s. (sinusoidal) V	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	0,7	1,4	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,4	0,4	0,8
140	100	0,6	0,7	1,4	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,6	0,7	1,4
210	150	0,6	0,9	1,8	1,0	1,3	2,6	0,7	1,0	2,0	1,0	1,3	2,6	1,7	2,0	4,0	0,6	0,7	1,4
		(0,4)	(0,8)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
		(0,6)	(1,2)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
		(0,6)	(1,2)		(1,0)	(2,0)		(0,7)	(1,4)		(1,0)	(2,0)		(1,7)	(3,4)		(0,6)	(1,2)	
280	200	Op1,1 B/S 1,4(1,1) R 2,8(2,2)												1,7	2,0	4,0	1,1	1,1	2,2
														(1,7)	(3,4)				
420	300	Op1,6 B/S 1,9(1,6) R 3,8(3,2)												1,7	2,0	4,0	1,4	1,4	2,8
														(1,7)	(3,4)				
700	500	Op/B/S 2,5 R 5,0 Op/B/S 3,2 R 5,0 Op/B/S 4,2 R 5,0																	
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 applicable to table 5

- The values in the table are applicable to OPERATIONAL (Op), BASIC (B), SUPPLEMENTARY (S) and REINFORCED (R) INSULATION.
- The values in parentheses are applicable to BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION only if manufacturing is subject to a quality control programme, an example of which is given in annex R. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to 100% electric strength testing.
- For WORKING VOLTAGES between 2 800 V peak or d.c. 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.
- 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.
- SECONDARY CIRCUITS will normally be Installation Category I if the PRIMARY is Installation Category II. However, a floating SECONDARY CIRCUIT shall be subject to the requirements for PRIMARY CIRCUITS in Table 3 unless separated from PRIMARY CIRCUITS by an earthed metal screen.
- External signal cables should be prevented from introducing into SECONDARY CIRCUITS transients that exceed the applicable transient overvoltage limit, where they might result in a hazard.
- 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.

La vérification est effectuée par des mesures en tenant compte des figures de l'annexe F et des conditions détaillées au 2.9.1.

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 indiqué à la figure 19 (page 238).

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.

Si les surtensions transitoires dépassent les tensions d'essai du 5.3.2, la détermination des limites transitoires doit être faite à l'aide de la CEI 664.

NOTE - L'alinéa ci-dessus est à l'étude.

Lorsque c'est nécessaire, la vérification est effectuée par des mesures.

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.

La vérification est effectuée par des mesures en tenant compte des figures de l'annexe F et des conditions du 2.9.1.

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 DANS L'AIR appropriées du tableau 3 ou du tableau 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 applicables au tableau 6 (voir page suivante)

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

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

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

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

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

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

NOTE - The above paragraph is under consideration.

Where necessary, compliance is checked by measurement.

2.9.3 Creepage distances

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

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

Table 6 - Minimum creepage distances
(mm)

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

Conditions applicable to table 6 (see following page)

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

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

3	Groupe de matériau I	600	≤	IRC (Indice de résistance au cheminement)
	Groupe de matériau II	400	≤	IRC < 600
	Groupe de matériau IIIa	175	≤	IRC < 400
	Groupe de matériau IIIb	100	≤	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 Pour les TENSIONS DE SERVICE de 127, 208 et 415 V, il est permis d'utiliser les LIGNES DE FUITE correspondant à 125, 200 et 400 V.

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

2.9.4 Distances à travers l'isolation

NOTE 1 - Voir également le 3.1.5.

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

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

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

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

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

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

1 For REINFORCED INSULATION, the values for CREEPAGE DISTANCES are twice the values in the table for BASIC INSULATION.

2 If the CREEPAGE DISTANCE derived from table 6 is less than the applicable CLEARANCE from tables 3 and 4 or from table 5, as appropriate, then the value for that CLEARANCE shall be applied as the value for the minimum CREEPAGE DISTANCE.

3	Material group I	600	≤ 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 For WORKING VOLTAGES of 127 V, 208 V and 415 V, it is permitted to use CREEPAGE DISTANCES corresponding to 125 V, 200 V and 400 V.

6 It is permitted to use minimum CREEPAGE DISTANCES equal to the applicable CLEARANCES for glass, mica, ceramic or similar materials.

2.9.4 Distance through insulation

NOTE 1 - See also 3.1.5.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NOTES

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

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

2.9.5 Cartes imprimées revêtues

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

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

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

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

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

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 thickness of 0,4 mm, or
- the insulation shall comprise two or more layers of prepreg or other thin sheet insulating material. There is no thickness requirement for the layers or for 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 100% electric strength testing during manufacture.

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

NOTES

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

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

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, an example of which is given in annex R. In particular, DOUBLE and REINFORCED INSULATION shall be subject to 100% electric strength testing.

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	3,8
1 000	2,8	4,0
1 250	3,4	4,2
1 600	4,1	4,6
2 000	5,0	5,0
2 500	6,3	6,3
3 200	8,2	8,2
4 000	10,0	10,0
5 000	13,0	13,0
6 300	16,0	16,0
8 000	20,0	20,0
10 000	26,0	26,0
12 500	33,0	33,0
16 000	43,0	43,0
20 000	55,0	55,0
25 000	70,0	70,0
30 000	86,0	86,0

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 préliminaux

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.

Table 7 - Minimum separation distances for coated printed boards (mm)

Maximum working voltage V r.m.s. or d.c.	Operational, basic or supplementary insulation	Reinforced insulation
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	5,0
1 250	3,4	6,3
1 600	4,1	8,2
2 000	5,0	10,0
2 500	6,3	13,0
3 200	8,2	16,0
4 000	10,0	20,0
5 000	13,0	26,0
6 300	16,0	33,0
8 000	20,0	43,0
10 000	26,0	55,0
12 500	33,0	70,0
16 000	43,0	86,0
20 000	55,0	
25 000	70,0	
30 000	86,0	

Condition applicable to table 7

For voltages between 2 000 V and 30 000 V it is permitted to use linear interpolation between the nearest two points, the calculated spacing being rounded up to the next higher 0,1 mm increment.

The coating process, the coating material and the base material shall be such that uniform quality is assured and the separation distances under consideration are effectively protected.

The coating material shall also be tested to the requirements of IEC 112 for material group III a or III b, as defined in table 6, condition 3 of this standard.

Compliance is checked by measurement taking into account figures F.12 and F.13, and by the following series of tests.

Preliminary tests

Three sample boards (or, for 2.9.8, two components and one board) identified as samples 1, 2 and 3 are required. The use of either actual boards or specially produced samples with representative minimum separations is permitted. Each sample board is to be representative of the minimum separations used, and coated. Each sample board is subjected to the full sequence of manufacturing processes, including soldering and cleaning, to which it is normally subjected during equipment assembly.

Lors de l'examen visuel, les cartes ne doivent présenter ni «trou d'épingle» ni bulles dans le revêtement ni signes de rupture des pistes conductrices aux coins.

Essai de cycles thermiques

L'échantillon 1 est soumis dix fois au cycle thermique suivant:

68 h	à	100 °C ± 2 °C
1 h	à	25 °C ± 2 °C
2 h	à	0 °C ± 2 °C
1 h	à	25 °C ± 2 °C

Essai de vieillissement thermique

L'échantillon 2 est soumis à une température de 130 °C ± 2 °C pendant 1 000 h.

Essai de rigidité diélectrique

Les échantillons 1 et 2 sont ensuite soumis à l'épreuve hygroscopique du 2.2.3 (traitement de 48 h) puis doivent satisfaire à l'essai applicable de rigidité diélectrique entre conducteurs du 5.3.2.

Essai de résistance à l'abrasion

La carte échantillon 3 est soumise à l'essai suivant.

Des rayures sont faites à travers cinq paires de parties conductrices et les séparations intermédiaires aux points où les séparations seront soumises à la différence de potentiel maximale pendant les essais.

Les rayures sont faites au moyen d'une broche d'acier trempé dont l'extrémité a la forme d'un cône ayant un angle au sommet de 40°, la pointe étant arrondie et polie, avec un rayon de 0,25 mm ± 0,02 mm.

Les rayures sont faites en déplaçant la broche sur la surface dans un plan perpendiculaire aux conducteurs à une vitesse de 20 mm/s ± 5 mm/s comme indiqué sur la figure 6. La broche est appuyée de telle sorte que la force exercée suivant son axe soit de 10 N ± 0,5 N. Les rayures doivent être distantes d'au moins 5 mm et sont à au moins 5 mm du bord de l'échantillon.

Après cet essai, la couche de revêtement ne doit ni s'être relachée ni s'être percée, et elle doit satisfaire à un essai de rigidité diélectrique, entre les conducteurs, comme spécifié au 5.3.2.

When visually inspected, the boards shall show no evidence of pinholes or bubbles in the coating or breakthrough of conductive tracks at corners.

Thermal cycling test

Sample 1 is subjected ten times to the following sequence of temperature cycles:

68 h	at	100 °C	±	2 °C
1 h	at	25 °C	±	2 °C
2 h	at	0 °C	±	2 °C
1 h	at	25 °C	±	2 °C

Thermal ageing test

Sample 2 is subjected to a temperature of 130 °C ± 2 °C for 1 000 h.

Electric strength test

Samples 1 and 2 are then subjected to the humidity treatment of 2.2.3 (48 h treatment) and shall withstand the relevant electric strength test of 5.3.2 between conductors.

Abrasion resistance test

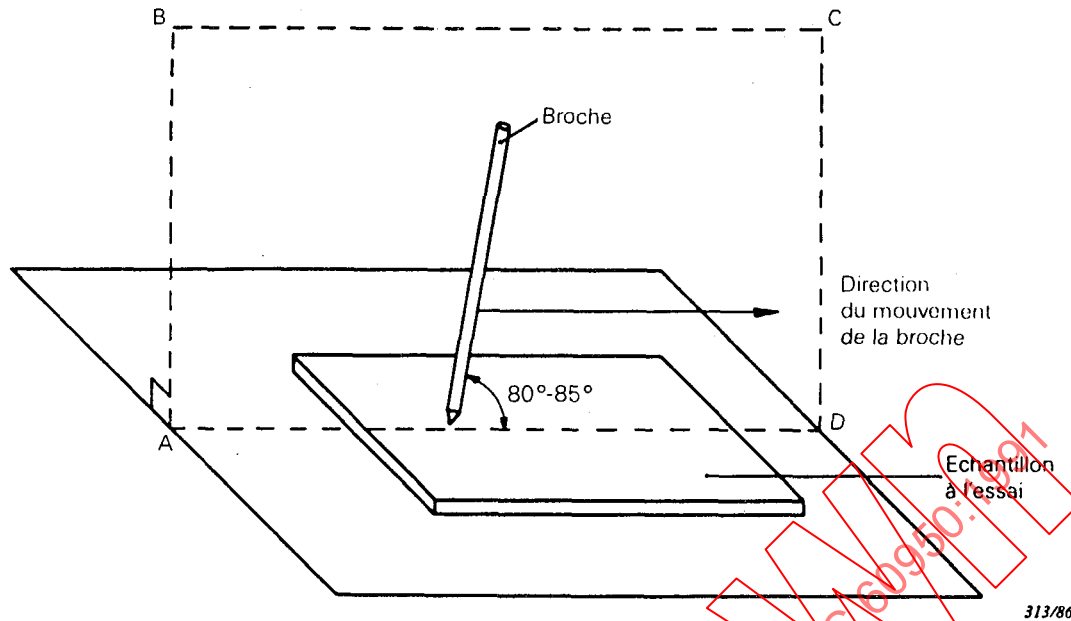
Sample board 3 is subjected to the following test.

Scratches are made across five pairs of conducting parts and the intervening separations at points where the separations will be subject to the maximum potential gradient during the tests.

The scratches are made by means of a hardened steel pin, the end of which has the form of a cone having a top angle of 40°, its tip being rounded and polished, with a radius of 0,25 mm ± 0,02 mm.

Scratches are made by drawing the pin along the surface in a plane perpendicular to the conductor edges at a speed of 20 mm/s ± 5 mm/s as shown in figure 6. The pin is so loaded that the force exerted along its axis is 10 N ± 0,5 N. The scratches shall be at least 5 mm apart and at least 5 mm from the edge of the specimen.

After this test, the coating layer shall neither have loosened nor have been pierced, and it shall withstand an electric strength test as specified in 5.3.2 between conductors.



NOTE - La broche est dans le plan ABCD qui est perpendiculaire à l'échantillon mis à l'essai.

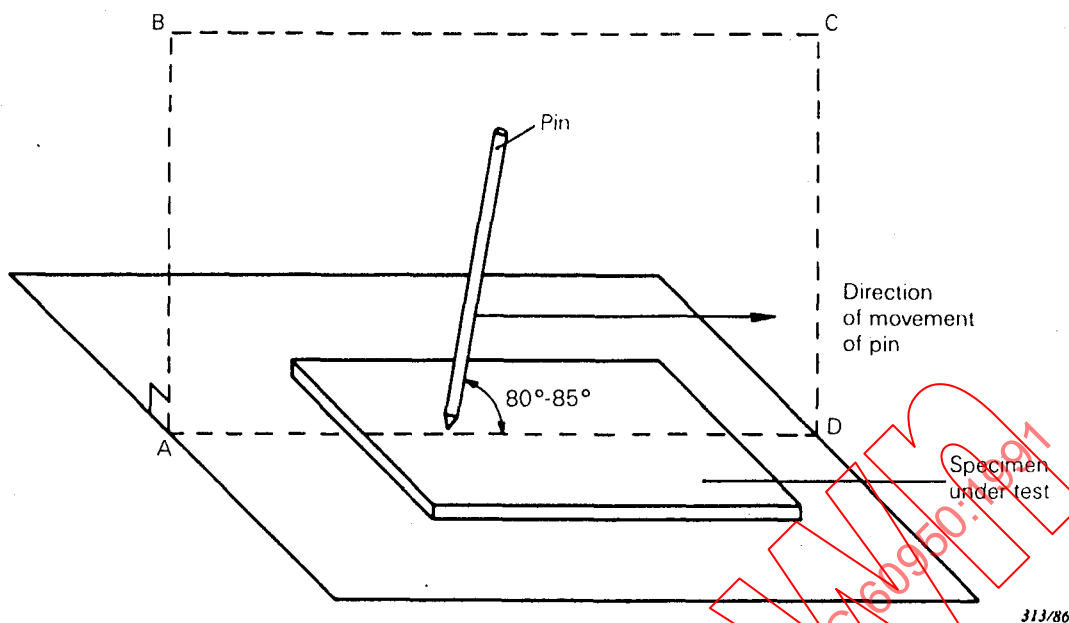
Figure 6 - Essai de résistance à l'abrasion pour les couches de revêtement

2.9.6 Parties enfermées et scellées

Pour les éléments constituant ou les sous-ensembles qui sont enfermés ou hermétiquement scellés contre la pénétration de la poussière et de l'humidité, et qui satisfont aux prescriptions de conformité suivantes, les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR internes minimales peuvent être les valeurs pour le Degré de Pollution 1. Les connexions internes doivent être fixées ou isolées pour empêcher la dégradation de l'isolation par des chocs mécaniques ou des vibrations.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et en soumettant l'élément constituant ou le sous-ensemble à l'essai de cycles thermiques du 2.9.5. Toutefois, la température de stockage de 100 °C est remplacée par la température la plus élevée mesurée dans les conditions normales sur l'élément constituant ou le sous-ensemble en question avec un minimum de 85 °C. Dans le cas de transformateurs, la température de stockage de 100 °C est remplacée par une température supérieure de 10 K à la température la plus élevée sur les enroulements mesurée dans les conditions normales, avec un minimum de 85 °C. L'élément constituant ou le sous-ensemble est ensuite soumis à l'épreuve hygroscopique du 2.2.3 (traitement de 48 h) et à l'essai de rigidité diélectrique applicable du 5.3.2.

Pour les transformateurs, les coupleurs magnétiques et les dispositifs analogues, dans lesquels la sécurité dépend de l'isolation, une tension de 500 V efficace et de 50 Hz à 60 Hz est appliquée entre les enroulements pendant l'essai de cycles thermiques. Il ne doit pas se produire de perforation de l'isolation pendant cet essai.



NOTE - The pin is in the plane ABCD which is perpendicular to the specimen under test.

Figure 6 - Abrasion resistance test for coating layers

2.9.6 Enclosed and sealed parts

For components or sub-assemblies which are enclosed or hermetically sealed against ingress of dirt and moisture, and which satisfy the following compliance requirements, the minimum internal CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES can be the values for Pollution Degree 1. Internal connections shall be fixed or insulated to inhibit degradation of insulation by mechanical shock or vibration.

Compliance is checked by inspection, measurement and by subjecting the component or sub-assembly to the thermal cycling test of 2.9.5. However, the 100 °C storage temperature is replaced by the highest temperature measured under normal conditions on the component or sub-assembly under consideration with a minimum of 85 °C. In the case of transformers, the 100 °C storage temperature is replaced by the highest winding temperature measured under normal conditions, plus 10 K, with a minimum of 85 °C. The component or sub-assembly is then subjected to the humidity treatment of 2.2.3 (48 h treatment) and the relevant electric strength test of 5.3.2.

For transformers, magnetic couplers and similar devices, where insulation is relied upon for safety, a voltage of 500 V r.m.s. at 50 Hz to 60 Hz is applied between windings during the thermal cycling test. No evidence of insulation breakdown shall occur during this test.

2.9.7 Parties sous boîtier rempli

Les distances entre les parties conductrices internes aux éléments constituant et aux ensembles qui sont traités avec un composé isolant remplissant toutes les DISTANCES DANS L'AIR internes, chassant l'air et empêchant la pénétration de poussières ou d'humidité doivent être soumises uniquement aux prescriptions du 2.9.4.

Un tel traitement peut comprendre un enrobage, une mise sous boîtier rempli, une imprégnation.

Les distances entre les parties conductrices le long de joints non scellés doivent être considérées comme des DISTANCES DANS L'AIR et des LIGNES DE FUITE pour lesquelles les valeurs des tableaux 3, 4, 5 et 6 pour le Degré de Pollution 1 doivent s'appliquer.

La vérification est effectuée conformément à la vérification du 2.9.6, en tenant compte de ce qui suit.

Un examen visuel doit montrer qu'il n'y a pas de craquement dans l'enrobage, le matériau d'imprégnation ou dans d'autres matériaux et que les revêtements n'ont pas pris du jeu, ne se sont pas rétractés et (après sectionnement de l'échantillon) qu'il n'y a pas d'espace vide important dans le matériau.

2.9.8 Terminaisons externes des éléments constituant

Les prescriptions des 2.9.2 et 2.9.3 sont applicables aux espaces entre les terminaisons externes des éléments constituant conformes au 2.9.7 à l'exception du cas où ils sont revêtus d'un matériau conforme aux prescriptions du 2.9.5, y compris les prescriptions de contrôle de la qualité dont un exemple est donné à l'annexe R. Dans ce cas, les distances d'isolement du tableau 7 doivent être applicables à l'élément constituant avant qu'il ne soit revêtu. Entre deux parties conductrices quelconques non revêtues ainsi que sur l'extérieur du revêtement, les distances minimales des tableaux 3, 4, 5 et 6 doivent être appliquées.

Lorsque des revêtements sont utilisés sur des terminaisons pour augmenter les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR effectives, l'arrangement mécanique et la rigidité des terminaisons doivent être suffisants pour assurer que, pendant la manipulation normale, l'assemblage dans le matériel et l'utilisation ultérieure, les terminaisons ne seront pas soumises à des déformations qui risqueraient de craquer le revêtement ou d'abaisser les espaces entre les parties conductrices au-dessous des valeurs du tableau 7.

La vérification est effectuée par examen en tenant compte des figures F.12 et F.13, et en effectuant la première séquence couverte par les essais préliminaires, l'essai de cycles thermiques, l'essai de vieillissement thermique et l'essai de rigidité diélectrique du 2.9.5. Ces essais doivent être effectués sur un ensemble complet comprenant l'(les) élément(s) constituant(s).

L'essai de résistance à l'abrasion est effectué sur une carte de circuit imprimé spécialement préparée comme décrit pour l'échantillon 3 du 2.9.5, excepté que la séparation entre les parties conductrices doit être représentative des séparations minimales et des différences de potentiel maximales utilisées dans l'ensemble.

2.9.7 Encapsulated parts

The distances between conducting parts internal to components or assemblies which are treated with an insulating compound filling all internal CLEARANCES, excluding air and preventing the ingress of dirt and moisture, shall be subject only to the requirements of 2.9.4.

Such treatment might include potting, encapsulation or impregnation.

Distances between conductive parts along uncemented joints shall be considered as CLEARANCES and CREEPAGE DISTANCES for which the values in tables 3, 4, 5 and 6 for Pollution Degree 1 shall apply.

Compliance is checked in accordance with the compliance clauses of 2.9.6, together with the following.

A visual inspection shall show that there are no cracks in the encapsulating, impregnating or other material, that coatings have not loosened or shrunk and (after sectioning the sample) that there are no significant voids in the material.

2.9.8 Component external terminations

The requirements of 2.9.2 and 2.9.3 are applicable to the spacings between external terminations of components conforming to 2.9.7 except when they have a coating of material satisfying the requirements of 2.9.5 including the quality control requirements, an example of which is given in annex R. In such a case the insulation distance of table 7 shall be applicable to the component before coating. Between any two uncoated conductive parts and over the outside of the coating, the minimum distances of tables 3, 4, 5 and 6 shall be applied.

Where coatings are employed over terminations to increase effective CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES, the mechanical arrangement and rigidity of the terminations shall be adequate to ensure that, during normal handling, assembly into equipment and subsequent use, the terminations will not be subject to deformation which would crack the coating or reduce the spacing between conducting parts below the values in table 7.

Compliance is checked by inspection taking into account figures F.12 and F.13, and by applying the first sequence covered by the preliminary tests, thermal cycling test, thermal ageing test and electric strength test of 2.9.5. These tests are carried out on a completed assembly including the component(s).

The abrasion resistance test is carried out using a specially prepared sample printed board as described for sample 3 in 2.9.5 except, that the separation between the conductive parts shall be representative of the minimum separations and maximum potential gradients used in the assembly.

2.10 Connexion à d'autres matériels

2.10.1 Lorsqu'un matériel est prévu pour être connecté à d'autres matériels, les circuits d'interconnexion doivent être choisis pour assurer la continuité de la conformité aux prescriptions du 2.3 pour les CIRCUITS TBTS et à celles de l'article 6 pour les CIRCUITS TRT, après connexion entre les matériels.

NOTES

1 Ceci est normalement satisfait en connectant les CIRCUITS TBTS à des CIRCUITS TBTS et les CIRCUITS TRT à des CIRCUITS TRT.

2 Il est permis de transporter, dans un câble d'interconnexion, plus d'un type de CIRCUITS (TBTS ou À LIMITATION DE COURANT, TRT, TBT, TENSIONS DANGEREUSES) à la condition qu'ils soient séparés ainsi qu'il est demandé dans la présente norme.

2.10.2 A l'exception de ce qui est permis en 2.10.3, les circuits d'interconnexion ne doivent pas être des CIRCUITS TBT. Chaque circuit d'interconnexion doit être de l'un des types suivants:

- a) un CIRCUIT TBTS ou un CIRCUIT À LIMITATION DE COURANT;
- b) un CIRCUIT TRT;
- c) un circuit sous TENSIONS DANGEREUSES.

2.10.3 Lorsqu'un matériel additionnel est spécifiquement complémentaire d'un matériel (premier) principal (ex: un collecteur de machine à photocopier), des circuits d'interconnexion TBT sont autorisés, à condition que les matériels continuent de satisfaire aux prescriptions de la présente norme lorsqu'ils sont connectés ensemble.

2.11 Source à puissance limitée

Une source à puissance limitée doit comporter un transformateur d'isolement et doit être conforme à l'une des dispositions suivantes:

- la puissance de sortie du transformateur d'isolement est limitée par construction conformément au tableau 8;
- une impédance fixe limite la puissance de sortie conformément au tableau 8;
- un dispositif de protection contre les surintensités limite la puissance de sortie conformément au tableau 9;
- un circuit de régulation limite la puissance de sortie conformément au tableau 8 à la fois dans les conditions normales de fonctionnement et après tout défaut unique dans le circuit de régulation (circuit ouvert ou court-circuit);
- un circuit de régulation limite la puissance de sortie conformément au tableau 8 dans les conditions normales de fonctionnement et un dispositif de protection contre les surintensités limite la puissance de sortie conformément au tableau 9 après tout défaut unique dans le circuit de régulation (circuit ouvert ou court-circuit).

Lorsqu'un dispositif de protection contre les surintensités est utilisé ce doit être un élément fusible ou un dispositif électromécanique non réglable et non réenclenchable.;

NOTE 1 - Au Danemark et en Finlande une source à puissance limitée doit comporter un transformateur d'isolement et satisfaire à ce qui suit:

- la tension de circuit ouvert ne doit pas dépasser 42,4 V crête ou tension continue et ne doit pas générer des tensions supérieures à cette valeur;
- le courant qui peut circuler pendant plus de 2 min quelle que soit la charge, y compris les courts-circuits, ne doit pas dépasser 0,2 A.

2.10 Connection to other equipment

2.10.1 Where equipment is intended to be electrically connected to other equipment, interconnection circuits shall be selected to provide continued conformance with the requirements of 2.3 for SELV CIRCUITS, and with the requirements of clause 6 for TNV CIRCUITS, after making connections between equipments.

NOTES

1 This is normally achieved by connecting SELV CIRCUITS to SELV CIRCUITS, and TNV CIRCUITS to TNV CIRCUITS.

2 It is permitted for an interconnecting cable to carry more than one type of CIRCUIT (SELV, LIMITED CURRENT, TNV, ELV, HAZARDOUS VOLTAGE) provided that they are separated as required by this standard.

2.10.2 Except as permitted in 2.10.3, interconnection circuits shall not be ELV CIRCUITS. Each interconnection circuit shall be one of the following types:

- an SELV CIRCUIT or a LIMITED CURRENT CIRCUIT;
- a TNV CIRCUIT;
- a HAZARDOUS VOLTAGE circuit.

2.10.3 Where additional equipment is specifically complementary to the host (first) equipment, e.g. a collator for a copying machine, ELV interconnection circuits are permitted between the equipments, provided that the equipments continue to meet the requirements of this standard when connected together.

2.11 Limited power source

A limited power source shall incorporate an isolating transformer and shall comply with one of the following:

- the output of the isolating transformer is inherently limited in compliance with table 8;
- a fixed impedance limits the output in compliance with table 8;
- an overcurrent protective device is used and the output is limited in compliance with table 9;
- a regulating network limits the output in compliance with table 8, both under normal operating conditions and after any single fault in the regulating network (open circuit or short-circuit);
- a regulating network limits the output in compliance with table 8 under normal operating conditions, and an overcurrent protective device limits the output in compliance with table 9 after any single fault in the regulating network (open-circuit or short-circuit).

Where an overcurrent protective device is used, it shall be a fuse or a non-adjustable non-autoreset electromechanical device.

NOTE 1 - In Denmark and Finland a limited power source shall incorporate an isolating transformer and shall comply with the following:

- the open-circuit voltage shall not exceed 42,4 V peak or d.c. and shall not generate voltages above that value;
- the current which may be drawn for more than 2 min at any load, including short circuits, shall not exceed 0,2 A.

Tableau 8 - Limites pour les sources de puissance limitées par construction

Tension de sortie ¹⁾ (U_{oc})		Courant de sortie ²⁾ (I_{sc}) A	VA ³⁾ (VxA)
V courant alternatif	V courant continu		
≤ 20	≤ 20	$\leq 8,0$	$\leq 5 \times U_{oc}$
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30$	$\leq 8,0$	≤ 100
—	$30 < U_{oc} \leq 60$	$\leq 150 / U_{oc}$	≤ 100

Conditions applicables au tableau 8

1) U_{oc} - Tension de sortie mesurée conformément au 1.4.5 avec tous les circuits de charge déconnectés. Les tensions sont pour du courant alternatif sinusoïdal et du courant continu sans ondulation. Pour les courants alternatifs non sinusoïdaux et pour les courants continus avec une ondulation supérieure à 10 % crête, la tension crête ne doit pas dépasser 42,4 V.

2) I_{sc} - Courant de sortie maximal après 60 s de fonctionnement avec toute charge non capacitive, y compris le court-circuit.

3) VA: Puissance de sortie maximale en VA, quelle que soit la charge. Les transitoires initiaux d'une durée inférieure à 100 ms ne sont pas pris en compte.

NOTE 2 - En Norvège, la valeur maximale de VA pour les valeurs de U_{oc} supérieures à 10 V est 50.

Tableau 9 - Limites pour les sources qui ne sont pas limitées par construction (dispositifs de protection contre les surintensités prescrits)

Tension de sortie ¹⁾ (U_{oc})		Courant de sortie ²⁾ (I_{sc}) A	VA ³⁾ (VxA)	Valeur du courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités ⁴⁾ A
V courant alternatif	V courant continu			
≤ 20	≤ 20	$\leq 1\,000 U_{oc}$	≤ 250	$\leq 5,0$
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30$			$\leq 100 / U_{oc}$
—	$30 < U_{oc} \leq 60$			$\leq 100 / U_{oc}$

Conditions applicables au tableau 9

1) U_{oc} - Tension de sortie mesurée conformément au 1.4.5 avec tous les circuits de charge déconnectés. Les tensions sont pour du courant alternatif sinusoïdal et du courant continu sans ondulation. Pour les courants alternatifs non sinusoïdaux et pour les courants continus avec une ondulation supérieure à 10 % crête, la tension crête ne doit pas dépasser 42,4 V.

2) I_{sc} - Courant de sortie maximal après 60 s de fonctionnement avec toute charge non capacitive, y compris le court-circuit et avec tout dispositif de protection contre les surintensités contourné.

3) VA: Puissance de sortie maximale en VA, quelle que soit la charge avec les dispositifs de protection contre les surintensités contournés. Les transitoires initiaux d'une durée inférieure à 100 ms ne sont pas pris en compte.

4) Les valeurs du courant nominal du dispositif de protection contre les surintensités sont basées sur des éléments fusibles et des disjoncteurs qui coupent le circuit en moins de 120 s avec un courant égal à 210 % de la valeur du courant nominal spécifiée dans le tableau.

NOTE 3 - EN Norvège, la valeur maximale de VA est 50.

Table 8 - Limits for inherently limited power sources

Output voltage ¹⁾ (U_{oc})		Output current ²⁾ (I_{sc}) A	VA ³⁾ (VxA)
V a.c.	V d.c.		
≤ 20	≤ 20	$\leq 8,0$	$\leq 5 \times U_{oc}$
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30$	$\leq 8,0$	≤ 100
—	$30 < U_{oc} \leq 60$	$\leq 150 / U_{oc}$	≤ 100

Conditions applicable to table 8

1) U_{oc} : Output voltage measured in accordance with 1.4.5 with all load circuits disconnected. Voltages are for sinusoidal a.c. and ripple-free d.c. For non-sinusoidal a.c. and for d.c. with ripple greater than 10% peak, the peak voltage shall not exceed 42,4 V.

2) I_{sc} : Maximum output current after 60 s of operation with any non-capacitive load, including short circuit.

3) VA: Maximum output VA with any load. Initial transients lasting less than 100 ms are ignored.

NOTE 2 - In Norway the maximum value of VA for values of U_{oc} exceeding 10 V is 50.

Table 9 - Limits for power sources not inherently limited
(overcurrent protective device required)

Output voltage ¹⁾ (U_{oc})		Output current ²⁾ (I_{sc}) A	VA ³⁾ (VxA)	Rated current value of overcurrent protective device ⁴⁾ A
V a.c.	V d.c.			
≤ 20	≤ 20	$\leq 1\,000 U_{oc}$	≤ 250	$\leq 5,0$
$20 < U_{oc} \leq 30$	$20 < U_{oc} \leq 30$			$\leq 100 / U_{oc}$
—	$30 < U_{oc} \leq 60$			$\leq 100 / U_{oc}$

Conditions applicable to table 9

1) U_{oc} : Output voltage measured in accordance with 1.4.5 with all load circuits disconnected. Voltages are for sinusoidal a.c. and ripple-free d.c. For non-sinusoidal a.c., and for d.c. with ripple greater than 10% peak, the peak voltage shall not exceed 42,4 V.

2) I_{sc} : Maximum output current after 60 s of operation with any non-capacitive load, including short circuit, and with any overcurrent protective devices bypassed.

3) VA: Maximum output VA with any load and with overcurrent protective devices bypassed. Initial transients lasting less than 100 ms are ignored.

4) The rated current values of overcurrent protective devices are based on fuses and circuit-breakers that break the circuit within 120 s with a current equal to 210% of the rated current value specified in the table.

NOTE 3 - In Norway the maximum value of VA is 50.

3 Câblage, connexions et alimentation

3.1 Généralités

3.1.1 La section des conducteurs internes et des câbles externes autres que les câbles d'alimentation (voir 3.2.4) doit être appropriée pour les courants qu'ils sont destinés à transporter lorsque le matériel fonctionne sous la CHARGE NORMALE de façon que la température maximale admissible pour leur isolation ne soit pas dépassée.

Tous les conducteurs internes (y compris les barres d'alimentation) et les câbles d'interconnexion utilisés pour la distribution de l'alimentation primaire, doivent être protégés contre les surintensités et les courts-circuits par des dispositifs de protection de caractéristiques nominales appropriées.

Les conducteurs qui ne sont pas directement impliqués dans le parcours de distribution sont exemptés de cette prescription lorsqu'on peut montrer qu'il n'y a pas de risques du point de vue de la sécurité (par exemple, circuits de signalisation).

NOTES

- 1 Des dispositifs de protection contre les surcharges des éléments constitutifs peuvent également assurer la protection des conducteurs associés.
- 2 Des dérivations internes peuvent nécessiter une protection individuelle compte tenu de la réduction de la section et de la longueur des conducteurs.

La vérification est effectuée par examen et par les essais appropriés du 5.1.

3.1.2 Les passages empruntés par les conducteurs doivent être lisses et ne doivent pas présenter d'arêtes vives. Les conducteurs doivent être protégés de façon qu'ils n'entrent pas en contact avec des aspérités, des ailettes de refroidissement, des parties mobiles, etc., susceptibles d'endommager leur isolation. Les trous dans le métal pour le passage des conducteurs isolés doivent être convenablement arrondis ou munis de traversées.

Dans les ensembles électroniques, les fils peuvent être en contact très proche avec les broches recevant des connexions enroulées et analogues si une défaillance de l'isolation ne peut avoir pour résultat un état de risque, ou si une protection mécanique appropriée est prévue par le système d'isolation utilisé.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.3 Les conducteurs internes doivent être guidés, supportés, fixés ou assujettis de telle façon qu'ils empêchent:

- une contrainte excessive sur les conducteurs et sur le raccordement aux bornes,
- le desserrage du raccordement aux bornes,
- l'endommagement de l'isolation des conducteurs.

La vérification est effectuée par examen.

3.1.4 Pour les conducteurs non isolés, il ne doit pas être possible d'abaisser, en usage normal, les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES DANS L'AIR au-dessous des valeurs correspondantes spécifiées au 2.9.

La vérification est effectuée par examen.

3 Wiring, connections and supply

3.1 General

3.1.1 For internal wires and for external cables other than power supply cords (see 3.2.4), the cross-sectional area 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 inter-connecting cables used in the distribution of primary power shall be protected against over-current 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 doit être appropriée à l'application et à la TENSION DE SERVICE mises en jeu.

L'isolation considérée doit être capable de supporter l'essai de rigidité diélectrique approprié spécifié au 5.3.2.

NOTE - Si la conformité de l'isolation d'un conducteur est vérifiée par référence à une norme d'élément constituant applicable, cette norme peut contenir des prescriptions pour la distance à travers l'isolation.

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.

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: 1987, 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.**

3.1.6 Les conducteurs repérés par la combinaison de couleurs vert/jaune ne doivent être utilisés que pour les connexions de 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 shall be suitable for the application and WORKING VOLTAGE involved.

The insulation under consideration shall be capable of withstanding the appropriate electric strength test specified in 5.3.2.

NOTE - If the suitability of conductor insulation is assessed by reference to a relevant component standard, that standard may contain requirements for distance through insulation.

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 sub-clause.

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: 1987, 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 Wires identified by the colour combination green/yellow shall be used only for protective earth connections (see 2.5.5).

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 intégrée au matériel ou qui fait partie du matériel, par exemple un transformateur ou une unité d'alimentation incluse dans le corps de la fiche.

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 integral with the equipment or part of the equipment, for example, a transformer or power supply unit enclosed in the plug body.

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 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 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).
- 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).

NOTE - Un certain nombre de pays ont indiqué qu'ils n'acceptent pas toutes les valeurs données dans le tableau 11, particulièrement les valeurs qui sont indiquées dans les conditions 1, 2 et 3.

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

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

3.2.4 POWER SUPPLY CORDS shall:

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

Table 11 - Sizes of conductors in power supply cords

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

Conditions applicable to table 11

- 1) For RATED CURRENT up to 3 A, a nominal cross-sectional area of 0,5 mm² is permitted in some countries provided the length of the cord does not exceed 2 m.
- 2) The value in parentheses applies to DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS fitted with the connectors rated 10 A in accordance with IEC 320 (types C13, C15, C15A and C17).
- 3) The value in parentheses applies to DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS fitted with the connectors rated 16 A in accordance with IEC 320 (types C19, C21 and C23).

NOTE - A number of countries have indicated that they do not accept all of the values listed in Table 11, particularly those covered by conditions 1, 2 and 3.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Compliance is checked by inspection and by measurement. In addition, for screened cords, compliance is checked by tests similar to those of IEC 227. However, flexing tests need be applied only to power supply cords for MOVABLE EQUIPMENT which is intended to be moved while in normal use.

Damage to the screen is permitted provided that:

- *during the flexing test the screen does not make contact with any conductor, and*
- *after the flexing test, the sample withstands the electric strength test between the screen and all other conductors.*

3.2.5 For equipment with a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD, a cord anchorage shall be supplied such that:

- **the connecting points of the cord conductors are relieved from strain;**
- **the outer covering of the cord is protected from abrasion.**

It shall not be possible to push the cord back into the equipment if this can create a hazard within the meaning of this standard.

For CLASS I EQUIPMENT, the construction shall be such that, if the power supply cord should slip in its anchorage, placing a strain on conductors, the protective earthing conductor will be the last to take the strain.

The cord anchorage shall either be made of insulating material or have a lining of insulating material complying with the requirements for SUPPLEMENTARY INSULATION. However, where the cord anchorage is a bushing that includes the electrical connection to the screen of a screened power cord, this requirement shall not apply.

The construction of the cord anchorage shall be such that:

- **cord replacement does not impair the safety of the equipment;**
- **for ordinary replacement cords, it is clear how relief from strain is to be obtained;**
- **the cord is not clamped by a screw which bears directly on the cord;**
- **methods such as tying the cord into a knot or tying the cord with a string are not used;**
- **the cord cannot rotate in relation to the body of the equipment to such an extent that mechanical strain is imposed on the electrical connections.**

Compliance is checked by inspection and by applying the following tests which are made with the type of power supply cord supplied with the equipment.

It shall not be possible to push the cord back into the equipment to such an extent that the cord or its conductors, or both, could be damaged or internal parts of the equipment could be displaced.

The cord is subjected 25 times to a steady pull of the value shown in table 12, applied in the most unfavourable direction, each time for 1 s.

Tableau 12 - Essais physiques sur les câbles d'alimentation

Masse (M) du matériel kg	Force de traction N
$M \leq 1$	30
$1 < M \leq 4$	60
$4 < M$	100

Pendant les essais, le câble ne doit pas être endommagé. Ceci est vérifié par examen visuel, et par un essai de rigidité diélectrique entre les conducteurs du câble d'alimentation et les parties conductrices accessibles, sous la tension appropriée pour l'ISOLATION RENFORCÉE.

Après les essais, le câble d'alimentation ne doit pas s'être déplacé longitudinalement de plus de 2 mm et les connexions ne doivent pas être soumises à une contrainte appréciable.

Les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR ne doivent pas être réduites à des valeurs inférieures aux valeurs spécifiées au 2.9.

3.2.6 Les câbles d'alimentation ne doivent pas être exposés à des arêtes vives ou des bords coupants à l'intérieur ou sur la surface du matériel ainsi qu'aux entrées de câble et aux traversées de câble.

La gaine extérieure d'un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE doit pénétrer à l'intérieur du matériel à travers une traversée ou un dispositif de protection et doit dépasser le dispositif de serrage de l'arrêt de traction et de torsion d'au moins la moitié du diamètre du câble.

Les traversées, lorsqu'elles sont utilisées, doivent:

- être fixées de façon sûre;
- ne pas pouvoir être enlevées sans l'aide d'un OUTIL.

Une traversée de câble sur une ENVELOPPE non métallique doit être en matériau isolant.

Une traversée de câble ou un dispositif de protection sur un MATÉRIEL DE CLASSE II à enveloppe métallique doit satisfaire aux prescriptions pour l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

3.2.7 Un dispositif de protection doit être prévu à l'entrée du câble d'alimentation sur le matériel équipé d'un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE, et qui est portatif ou destiné à être déplacé pendant l'utilisation. En variante, l'entrée du câble ou la traversée doit être munie d'un orifice en forme de cloche, soigneusement arrondi, dont le rayon de courbure est au moins égal à 1,5 fois le diamètre extérieur du câble de la plus grande section à raccorder.

Les dispositifs de protection doivent:

- être conçus pour protéger le câble contre les pliages excessifs à l'entrée du matériel;
- être en matière isolante;

Table 12 - Physical tests on power supply cords

Mass (M) of the equipment kg	Pull N
$M \leq 1$	30
$1 < M \leq 4$	60
$4 < M$	100

During the tests, the power supply cord shall not be damaged. This is checked by visual inspection, and by an electric strength test between the power cord conductors and accessible conductive parts, at the test voltage appropriate for REINFORCED INSULATION.

After the tests, the power supply cord shall not have been longitudinally displaced by more than 2 mm nor shall there be appreciable strain at the connections.

CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES shall not be reduced below the values specified in 2.9.

3.2.6 Power supply cords shall not be exposed to sharp points or cutting edges within or on the surface of the equipment, or at the inlet opening or inlet bushing.

The overall sheath of a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD shall continue into the equipment through any inlet bushing or cord guard and shall extend by at least half the cord diameter beyond the clamp of the cord anchorage.

Inlet bushings, where used, shall:

- be reliably fixed;
- not be removable without the use of a TOOL.

An inlet bushing in a non-metallic ENCLOSURE shall be of insulating material.

An inlet bushing or cord guard on metal-encased CLASS II EQUIPMENT shall meet the requirements for SUPPLEMENTARY INSULATION.

Compliance is checked by inspection and measurement.

3.2.7 A cord guard shall be provided at the power supply cord inlet opening of equipment which has a NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD, and which is hand-held or intended to be moved while in operation. Alternatively, the inlet or bushing shall be provided with a smoothly rounded bell-mouthed opening having a radius of curvature equal to at least 1,5 times the overall diameter of the cord with the largest cross-sectional area to be connected.

Cord guards shall:

- be so designed as to protect the cord against excessive bending where it enters the equipment;
- be of insulating material;

- être fixés de façon sûre;
- dépasser à l'extérieur du matériel à partir de l'orifice d'entrée d'une longueur au moins égale à cinq fois le diamètre extérieur ou, pour les câbles méplats, à cinq fois la plus grande dimension extérieure du câble.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et, lorsque c'est nécessaire, par l'essai suivant.

Le matériel est essayé avec le câble fourni par le constructeur.

Le matériel est placé de façon que l'axe du dispositif de protection, au point de sortie du câble, fasse saillie d'un angle de 45° lorsque le câble est exempt de contraintes. Une masse égale à $10 \times D^2$ g est alors attachée à l'extrémité libre du câble, D étant, en millimètres, le diamètre extérieur, ou, pour les câbles méplats, la plus petite dimension extérieure du câble livré avec le matériel.

Si le dispositif de protection est fait dans une matière sensible à la température, l'essai est effectué à $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Les câbles méplats sont pliés dans le plan de la moindre résistance.

Immédiatement après l'accrochage de la masse, le rayon de courbure du câble ne doit être en aucun endroit inférieur à 1,5 D.

3.2.8 L'espace pour l'installation des câbles d'alimentation prévu à l'intérieur, ou en tant que partie, du matériel pour la connexion à demeure ou pour la connexion d'un CÂBLE D'ALIMENTATION ordinaire FIXÉ À DEMEURE doit être conçu:

- pour permettre l'introduction et le raccordement facile des conducteurs;
- de façon que, pour les MATÉRIELS DE LA CLASSE II ou les MATÉRIELS PORTATIFS, l'extrémité non isolée d'un conducteur ne soit pas susceptible de se libérer de sa borne ou, si elle le fait, ne puisse venir en contact avec des parties conductrices accessibles;
- pour permettre de vérifier, avant la mise en place du couvercle éventuel, que les conducteurs sont correctement raccordés et disposés;
- de façon que les couvercles éventuels puissent être mis en place sans risquer d'endommager les conducteurs d'alimentation ou leur isolation;
- de façon que les couvercles éventuels donnant accès aux bornes, puissent être enlevés avec un OUTIL d'emploi courant.

La vérification est effectuée par examen et par un essai d'installation avec des câbles de la plus forte section de la plage appropriée spécifiée au 3.3.5.

3.3 Bornes pour les conducteurs externes d'alimentation primaire

3.3.1 Les MATÉRIELS RELIÉS À DEMEURE et les matériels équipés d'un CÂBLE D'ALIMENTATION ordinaire FIXÉ À DEMEURE doivent être pourvus de bornes dans lesquelles les connexions sont assurées au moyen de vis, écrous ou autres moyens aussi efficaces.

La conformité est vérifiée par examen.

- be fixed in a reliable manner;
- project outside the equipment beyond the inlet opening for a distance of at least five times the overall diameter or, for flat cords, at least five times the major overall cross-sectional dimension of the cord.

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

The equipment is tested with the cord as delivered by the manufacturer.

The equipment is so placed that the axis of the cord guard, where the cord leaves it, projects at an angle of 45° when the cord is free from stress. A mass equal to $10xD^2g$ is then attached to the free end of the cord, D being, in millimetres, the overall diameter of, or for flat cords, the minor overall dimension of the cord delivered with the equipment.

If the cord guard is of temperature-sensitive material, the test is made at $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$.

Flat cords are bent in the plane of least resistance.

Immediately after the mass has been attached, the radius of curvature of the cord shall nowhere be less than 1,5 D.

3.2.8 The supply wiring space provided inside, or as part of, the equipment for permanent connection or for connection of ordinary NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS shall be designed:

- to allow the conductors to be introduced and connected easily;
- so that, for HAND-HELD or CLASS II EQUIPMENT, the uninsulated end of a conductor is unlikely to become free from its terminal or, should it do so, cannot come into contact with accessible conductive parts;
- to permit checking before fitting the cover, if any, that the conductors are correctly connected and positioned;
- so that covers, if any, can be fitted without risk of damage to the supply conductors or their insulation;
- so that covers, if any, giving access to the terminals can be removed with a commonly available TOOL.

Compliance is checked by inspection and by an installation test with cords of the largest cross-sectional area of the appropriate range specified in 3.3.5.

3.3 Wiring terminals for external primary power supply conductors

3.3.1 PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT and equipment with ordinary NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS shall be provided with terminals in which connection is made by means of screws, nuts or equally effective devices.

Compliance is checked by inspection.

3.3.2 Pour les matériels équipés d'un CÂBLE D'ALIMENTATION spécial FIXÉ À DEMEURE, le raccordement des conducteurs individuels aux conducteurs internes du matériel doit être réalisé par tout moyen susceptible de fournir un raccordement mécanique et électrique fiable, sans dépasser les limites de température admissibles.

Il est permis d'utiliser des connexions réalisées par soudage, brasage, sertissage ou procédés analogues pour la connexion des conducteurs externes. Dans le cas des connexions soudées ou serties, des écrans doivent être prévus pour que les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR ne puissent être réduites à des valeurs inférieures aux valeurs spécifiées au 2.9, au cas où le conducteur se briserait à un point de soudage ou s'échapperait d'une connexion sertie. En variante, dans le cas des connexions soudées, le conducteur doit être disposé ou fixé de façon que son maintien en position ne dépende pas seulement du soudage.

La vérification est effectuée par examen, en appliquant une force de traction de 5 N à la connexion, et en mesurant l'échauffement de la connexion, qui ne doit pas dépasser les valeurs du 5.1.

3.3.3 Les vis et écrous pour le serrage des conducteurs externes d'alimentation doivent avoir un filetage conforme à l'ISO 261 ou à l'ISO 262, ou un filetage ayant un pas et une résistance mécanique comparables (par exemple les filetages unifiés). Ils ne doivent pas servir à fixer d'autres éléments constitutifs, toutefois ils peuvent serrer aussi des conducteurs internes pourvu que les conducteurs internes soient disposés de façon qu'ils ne soient pas susceptibles d'être déplacés lors du raccordement des conducteurs d'alimentation.

Il est permis d'utiliser les bornes d'un élément constituant (par exemple un interrupteur) incorporé au matériel comme bornes pour les conducteurs externes d'alimentation, sous réserve qu'elles soient conformes aux prescriptions du 3.3.

La vérification est effectuée par examen.

3.3.4 Au sens des prescriptions pour les câbles d'alimentation:

- Il est supposé que deux fixations indépendantes ne se desserreront pas simultanément;
- les conducteurs raccordés par soudage ne sont pas considérés comme fixés d'une façon appropriée, à moins qu'ils ne soient maintenus en place près de leur extrémité indépendamment de la soudure, mais une « boucle » avant la soudure est, en général, considérée comme un moyen approprié pour maintenir en position les conducteurs d'un câble d'alimentation, pourvu que le trou à travers lequel passe le conducteur ne soit pas exagérément gros;
- les conducteurs raccordés aux bornes ou terminaisons par d'autres moyens ne sont pas considérés comme fixés d'une façon appropriée, à moins qu'une fixation supplémentaire ne soit prévue près de la borne ou de la terminaison; cette fixation supplémentaire, dans le cas de conducteurs isolés à âme câblée, maintient à la fois l'isolation et le conducteur.

3.3.5 Les bornes doivent permettre le raccordement de conducteurs ayant les sections nominales indiquées dans le tableau 13.

3.3.2 For equipment with special NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORDS, the connection of the individual conductors to the internal wiring of the equipment shall be accomplished by any means that will provide a reliable electrical and mechanical connection without exceeding the permitted temperature limits.

It is permitted to use soldered, welded, crimped and similar connections for the connection of external conductors. For soldered or crimped connections, barriers shall be provided such that CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES cannot be reduced to less than the values specified in 2.9 should the conductor break away at a soldered joint or slip out of a crimped connection. Alternatively, for soldered terminations, the conductor shall be positioned or fixed so that reliance is not placed upon the soldering alone to maintain the conductor in position.

Compliance is checked by inspection, by applying a pull of 5 N to the connection, and by measuring the temperature rise of the connection which shall not exceed the values of 5.1.

3.3.3 Screws and nuts which clamp external power supply conductors shall have a thread conforming with ISO 261 or ISO 262, or a thread comparable in pitch and mechanical strength (e.g. unified threads). The screws and nuts shall not serve to fix any other component, except that they are permitted also to clamp internal conductors provided that the internal conductors are so arranged that they are unlikely to be displaced when fitting the supply conductors.

The terminals of a component (e.g. a switch) built into the equipment are permitted for use as terminals for external power supply conductors, provided that they comply with the requirements of 3.3.

Compliance is checked by inspection.

3.3.4 For the purpose of applying the requirements for power supply cords:

- it is assumed that two independent fixings will not become loose at the same time;
- conductors connected by soldering are not considered to be adequately fixed unless they are held in place near to the termination, independently of the solder, but "hooking in" before the soldering is, in general, considered to be a suitable means for maintaining the conductors of a power supply cord in position, provided that the hole through which the conductor is passed is not unduly large;
- conductors connected to terminals or terminations by other means are not considered to be adequately fixed unless an additional fixing is provided near to the terminal or termination; this additional fixing, in the case of insulated stranded conductors, clamps both the insulation and the conductor.

3.3.5 Terminals shall allow the connection of conductors having nominal cross-sectional areas as shown in table 13.

Lorsqu'il est fait emploi de câbles avec des sections plus élevées, les bornes doivent être dimensionnées en conséquence.

La vérification est effectuée par examen, par des mesures et par le raccordement de câbles de la plus petite et de la plus grande section de la plage appropriée spécifiée dans le tableau 13.

Tableau 13 - Plage des dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes

COURANT NOMINAL du matériel A	Section nominale mm ²	
	Câbles souples	Autres câbles
Jusqu'à 3 inclus	0,5 à 0,75	1 à 2,5
Au-dessus de 3 à 6 inclus	0,75 à 1	1 à 2,5
Au-dessus de 6 à 10 inclus	1 à 1,5	1 à 2,5
Au-dessus de 10 à 13 inclus	1,25 à 1,5	1,5 à 4
Au-dessus de 13 à 16 inclus	1,5 à 2,5	1,5 à 4
Au-dessus de 16 à 25 inclus	2,5 à 4	2,5 à 6
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4 à 6	4 à 10
Au-dessus de 32 à 40 inclus	6 à 10	6 à 16
Au-dessus de 40 à 63 inclus	10 à 16	10 à 25

3.3.6 Les bornes doivent avoir les dimensions minimales indiquées dans le tableau 14. Les bornes à goujon fileté doivent être équipées de rondelles.

Tableau 14 - Dimensions des bornes pour les conducteurs d'alimentation primaire

COURANT NOMINAL du matériel A	Diamètre nominal minimal de la partie filetée mm	
	Borne à trou ou à goujon fileté	Bornes à vis
Jusqu'à 10 inclus	3,0	3,5
Au-dessus de 10 à 16 inclus	3,5	4,0
Au-dessus de 16 à 25 inclus	4,0	5,0
Au-dessus de 25 à 32 inclus	4,0	5,0
Au-dessus de 32 à 40 inclus	5,0	5,0
Au-dessus de 40 à 63 inclus	6,0	6,0

3.3.7 Les bornes doivent être conçues de façon que l'âme du conducteur soit serrée entre des surfaces métalliques avec une pression de contact suffisante et sans dommage pour l'âme.

Les bornes doivent être conçues ou disposées de façon que l'âme du conducteur ne puisse s'échapper lors du serrage des vis ou écrous.

Where heavier gauge conductors are used, the terminals shall be sized accordingly.

Compliance is checked by inspection, by measurement and by fitting cords of the smallest and largest cross-sectional areas of the appropriate range shown in table 13.

Table 13 - Range of conductor sizes to be accepted by terminals

RATED CURRENT of equipment A	Nominal cross-sectional area mm ²	
	Flexible cords	Other cables
Up to and including 3	0,5 to 0,75	1 to 2,5
Over 3 up to and including 6	0,75 to 1	1 to 2,5
Over 6 up to and including 10	1 to 1,5	1 to 2,5
Over 10 up to and including 13	1,25 to 1,5	1,5 to 4
Over 13 up to and including 16	1,5 to 2,5	1,5 to 4
Over 16 up to and including 25	2,5 to 4	2,5 to 6
Over 25 up to and including 32	4 to 6	4 to 10
Over 32 up to and including 40	6 to 10	6 to 16
Over 40 up to and including 63	10 to 16	10 to 25

3.3.6 Terminals shall have minimum sizes as shown in table 14. Stud terminals shall be provided with washers.

Table 14 - Sizes of terminals for primary power supply conductors

RATED CURRENT of equipment A	Minimum nominal thread diameter mm	
	Pillar type or stud type	Screw type
Up to and including 10	3,0	3,5
Over 10 up to and including 16	3,5	4,0
Over 16 up to and including 25	4,0	5,0
Over 25 up to and including 32	4,0	5,0
Over 32 up to and including 40	5,0	5,0
Over 40 up to and including 63	6,0	6,0

3.3.7 Terminals shall be so designed that they clamp the conductor between metal surfaces with sufficient contact pressure and without damage to the conductor.

Terminals shall be so designed or located that the conductor cannot slip out when the clamping screws or nuts are tightened.

Les bornes doivent être fixées de façon que lorsqu'on serre ou desserre l'organe de serrage du conducteur:

- la borne elle-même ne puisse pas prendre de jeu;
- les conducteurs internes ne soient pas soumis à des contraintes;
- les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES DANS L'AIR ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées au 2.9.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

3.3.8 Pour les CÂBLES D'ALIMENTATION ordinaires FIXÉS À DEMEURE, chaque borne doit être placée au voisinage de la ou des bornes correspondantes de potentiels différents et de la borne de terre de protection éventuelle.

La vérification est effectuée par examen.

3.3.9 Les bornes doivent être placées, protégées ou isolées de façon que, si un brin d'un conducteur souple vient à se détacher après le raccordement du conducteur, il n'y ait pas de risque de contact accidentel entre le brin et:

- les parties conductrices accessibles, ou
- les parties conductrices non mises à la terre, séparées des parties conductrices accessibles par une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE seulement.

La vérification est effectuée par examen et par l'essai suivant, à moins qu'un câble spécial ne soit préparé de façon à empêcher l'échappement de brins.

L'extrémité d'un conducteur souple ayant la section nominale appropriée est dépouillée de son enveloppe isolante sur une longueur d'environ 8 mm. Un brin du conducteur est décâblé et les autres brins sont introduits complètement et serrés dans la borne.

Le brin décâblé est plié, sans que l'enveloppe isolante soit déchirée, dans toutes les directions possibles, mais sans angles vifs le long de la protection.

Si le conducteur est sous une TENSION DANGEREUSE, le brin décâblé ne doit toucher aucune partie métallique accessible ou en liaison avec une partie métallique accessible ou, pour les matériels à DOUBLE ISOLATION, aucune partie métallique séparée des parties métalliques accessibles par une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE seulement.

Si le conducteur est relié à une borne de terre, le brin décâblé ne doit toucher aucune partie active.

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

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

Compliance is checked by inspection and measurement.

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

Compliance is checked by inspection.

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

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

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

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

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

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

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

4 Prescriptions physiques

4.1 Stabilité et dangers mécaniques

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

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

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

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

La vérification est effectuée par les quatre essais suivants, lorsqu'ils s'appliquent. Chaque essai est effectué séparément. Pendant les essais, les récipients contiennent la quantité de substance, dans la limite de leur capacité nominale, produisant les conditions les plus défavorables. Les roulettes, lorsqu'elles sont utilisées lors du fonctionnement normal de l'unité, doivent être mises dans la position la plus défavorable.

- *Une unité ne doit pas se renverser lorsqu'elle est inclinée de 10° par rapport à sa position verticale normale. Pendant cet essai les portes, tiroirs, etc., doivent être fermés.*
- *Une unité reposant sur le sol ne doit pas se renverser lorsqu'une force égale à 20% de son poids, mais ne dépassant pas 250 N, est appliquée dans n'importe quelle direction, sauf vers le haut, à la hauteur la plus défavorable ne dépassant pas 2 m au-dessus du sol, les vérins étant en place (s'ils sont utilisés en fonctionnement normal) et toutes les portes, les tiroirs, etc., qui sont destinés à être ouverts par l'OPÉRATEUR étant placés dans leur position la plus défavorable;*
- *Une unité de 1 m ou plus de hauteur et de masse au moins égale à 25 kg ne doit pas se renverser lorsqu'une force égale à 20% de son poids, mais ne dépassant pas 250 N, est appliquée dans n'importe quelle direction, sauf vers le haut, à la hauteur la plus défavorable ne dépassant pas 2 m au-dessus du sol, les vérins étant en place (s'ils sont utilisés en fonctionnement normal) et toutes les portes, tiroirs, etc., qui sont destinés à être déplacés pour l'entretien, étant placés dans leur position la plus défavorable.*
- *Une unité reposant sur le sol ne doit pas se renverser lorsqu'une force constante de 800 N, dirigée vers le bas, est appliquée au point de moment maximal, à n'importe quelle surface de travail horizontale, ou à une surface offrant une prise évidente à un pied, située à une hauteur ne dépassant pas 1 m au-dessus du sol. Les portes, tiroirs, etc., doivent être fermés pendant cet essai.*

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

4 Physical requirements

4.1 Stability and mechanical hazards

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

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

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

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

Compliance is checked by the following four tests, where relevant. Each test is carried out separately. During the tests, containers contain the amount of substance within their rated capacity producing the most disadvantageous condition. Castors, if used in the normal operation of the unit, are in their most unfavourable position.

- *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 shall not overbalance when a force equal to 20% of the weight of the unit, but not more than 250 N, is applied in any direction except upward, at the most unfavourable height not exceeding 2 m from the floor, with jacks in place (if used under normal conditions) and with all doors, drawers, etc. which are intended to be opened by the OPERATOR in their most unfavourable position.*
- *A unit 1 m or more in height and having a mass of 25 kg or more shall not overbalance when a force equal to 20% of the weight of the unit but not more than 250 N is applied in any direction except upward, at the most unfavourable height not exceeding 2 m from the floor, with jacks in place (if used under normal conditions) and all doors, drawers, etc. which may be moved for any servicing in their most unfavourable position.*
- *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.

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 238).

It shall not be possible to touch hazardous moving parts with the test finger.

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

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

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

Compliance is checked by inspection.

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

Compliance is checked by inspection.

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

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

La vérification est effectuée par examen.

4.2 Résistance mécanique et relâchement des contraintes

4.2.1 Généralités

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

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

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

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

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

4.2.2 Essai de force constante, 30 N

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

4.2.3 Essai de force constante, 250 N

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

4.2.4 Essai à la bille d'acier

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

4.1.5 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 steady force and impact tests of 4.2.2 to 4.2.4. HAND-HELD EQUIPMENT is also subjected to the drop test of 4.2.5. 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 HAND-HELD EQUIPMENT and direct plug-in equipment (see 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).

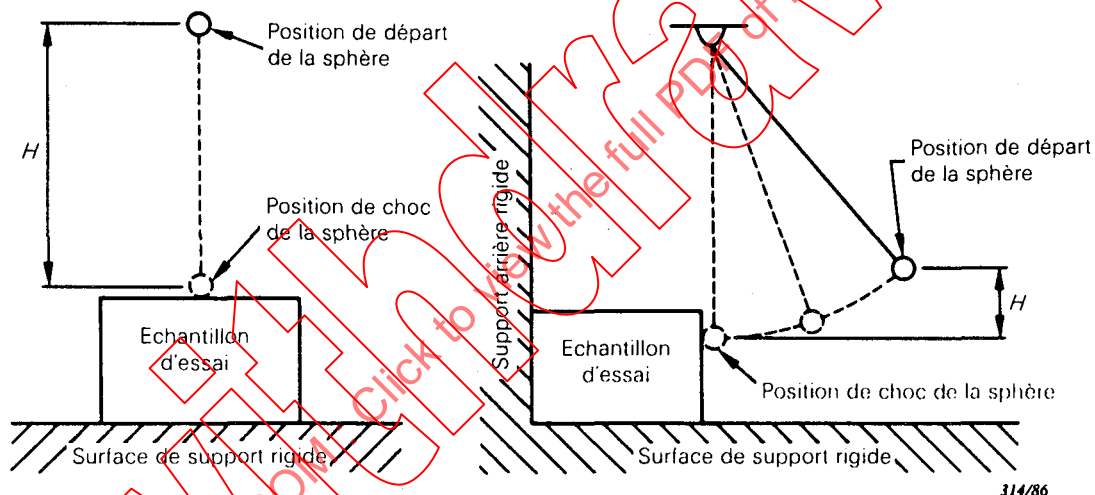


Figure 7 - Essai de choc utilisant la sphère

4.2.5 Essai de chute

Les MATÉRIELS PORTATIFS 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 d'une hauteur de 1 m sur une surface de bois dur dans les positions susceptibles d'entraîner les résultats les plus défavorables.

La surface de bois dur est composée d'un plancher de chêne à tenons et mortaises d'environ 18 mm d'épaisseur sur 75 mm de large, monté sur deux couches de contre-plaqué 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.

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).

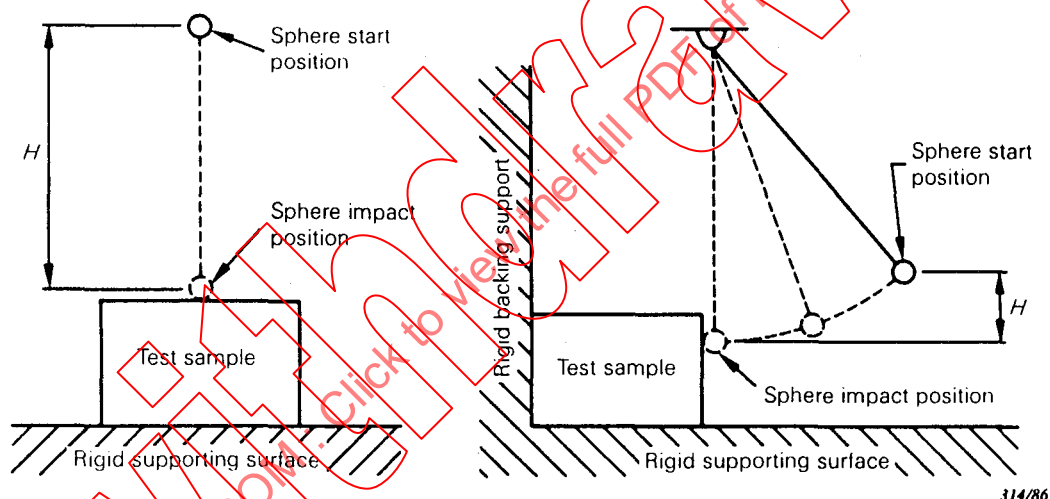


Figure 7 - Impact test using sphere

4.2.5 Drop test

HAND-HELD EQUIPMENT 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 1 m onto a hardwood surface in positions likely to produce the most adverse results.

The hardwood surface consists of a layer of tongued and grooved oak flooring approximately 18 mm thick by 75 mm wide, 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 et 4.1.2, 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 and 4.1.2, and shall show no signs of interference with the operation of safety features such as THERMAL CUT-OUTS, overcurrent protection devices or interlocks. In case of doubt, SUPPLEMENTARY OR REINFORCED INSULATION is subjected to an electric strength test as specified in 5.3.2.

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

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

4.2.8 Mechanical strength of cathode ray tubes

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

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

4.3 Construction details

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

Compliance is checked by manual test.

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

La vérification est effectuée par un essai à la main.

4.3.3 Le matériel doit être construit de façon que soient réduits au minimum les risques de dangers dus à l'entrée par le fond d'objets solides ou de liquides renversés sur la surface d'appui.

La vérification est effectuée par examen.

Un matériel est considéré comme satisfaisant à cette prescription si toutes les parties sous TENSIONS DANGEREUSES sont à une distance d'au moins 6 mm de la surface d'appui, mesurée verticalement à travers toute ouverture.

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 Equipment shall be so constructed as to minimize the risk of a hazard due to the entry from below of solid objects or of liquids spilt onto the surface supporting the equipment.

Compliance is checked by inspection.

Equipment is considered to satisfy this requirement if all parts at a HAZARDOUS VOLTAGE are at least 6 mm from the supporting surface, measured vertically through any opening.

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 Aucun intervalle d'une largeur supérieure à 0,3 mm dans une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ne doit coïncider avec un intervalle similaire dans une ISOLATION PRINCIPALE et un tel intervalle dans une ISOLATION RENFORCÉE ne doit pas donner accès direct à des parties sous TENSION DANGEREUSE.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

4.3.9 Le matériel doit être construit de façon que si un fil quelconque, une vis, un écrou, une rondelle, un ressort ou une pièce analogue se desserre ou se détache, il ne puisse, en usage normal, se placer dans une position telle que les LIGNES DE FUITE ou les DISTANCES DANS L'AIR sur une ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou sur une ISOLATION RENFORCÉE soient réduites à des valeurs inférieures aux valeurs spécifiées au 2.9.

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

Pour la vérification de la conformité:

- il est supposé que deux fixations indépendantes ne se desserreront pas simultanément;

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 Any gap with a width greater than 0,3 mm in SUPPLEMENTARY INSULATION shall not coincide with any such gap in BASIC INSULATION, nor shall any such gap in REINFORCED INSULATION give straight access to parts at HAZARDOUS VOLTAGE.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

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 L'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE et l'ISOLATION RENFORCÉE doivent être conçues ou protégées de façon qu'elles ne soient pas susceptibles d'être affectées par un dépôt de poussière ou par de la poussière produite par l'usure de parties internes du matériel, à tel point que les LIGNES DE FUITE et les DISTANCES DANS L'AIR soient réduites au-dessous des valeurs spécifiées au 2.9.

Les parties en caoutchouc synthétique utilisées comme ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou RENFORCÉE doivent résister au vieillissement, et être disposées et dimensionnées de façon que les LIGNES DE FUITE ne soient pas réduites au-dessous des valeurs spécifiées au 2.9, si une craquelure quelconque se produit.

La vérification est effectuée par examen et par des mesures.

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.

4.3.12 Les matériels pouvant produire des rayonnements ionisants ou de la lumière ultra-violette, 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 SUPPLEMENTARY INSULATION and REINFORCED INSULATION shall be so designed or protected that they are not likely to be impaired by deposition of dirt, or by dust resulting from wear of parts within the equipment, to such an extent that CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES are reduced below the values specified in 2.9.

Parts of synthetic rubber used as SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION shall be resistant to ageing, and be so arranged and dimensioned that CREEPAGE DISTANCES are not reduced below the values specified in 2.9 if any cracks occur.

Compliance is checked by inspection and by measurement.

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.

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.)

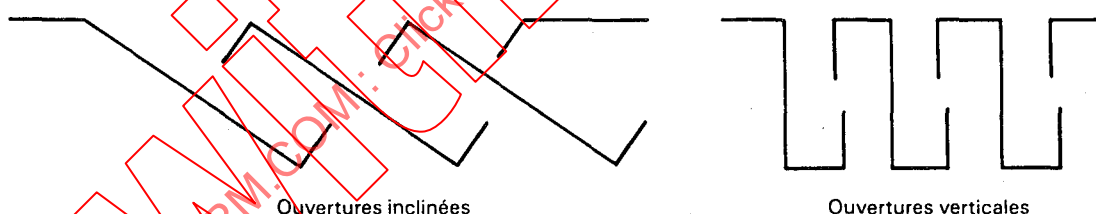


Figure 8 - Exemples de coupes d'ouvertures empêchant un accès vertical

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;

4.3.13 Screwed connections, electrical or otherwise, shall withstand the mechanical stresses occurring in normal use, if their loosening or failure could affect safety.

Compliance is checked by inspection.

NOTE - Spring washers and the like can provide satisfactory locking.

4.3.14 Openings in the top and sides of FIRE ENCLOSURES and of ELECTRICAL ENCLOSURES, excluding openings in OPERATOR ACCESS AREAS within an ENCLOSURE, shall comply with 4.3.15 and 4.3.16 as appropriate.

NOTES

- 1 The examples of figures 8, 9 and 10 are not intended to be used as engineering drawings but are only shown to illustrate the intent of these requirements.
- 2 Requirements for equipment to be installed in RESTRICTED ACCESS LOCATIONS are under consideration.

4.3.15 In the top of FIRE ENCLOSURES and of ELECTRICAL ENCLOSURES, openings directly over bare parts at HAZARDOUS VOLTAGE shall comply with one of the following:

- not exceed 5 mm in any dimension, or
- not exceed 1 mm in width regardless of length, or
- be so constructed that direct, vertical entry of a falling object is prevented from reaching such bare parts by means of trap or restriction. (See figure 8 for examples of top cover designs that prevent such direct entry.)

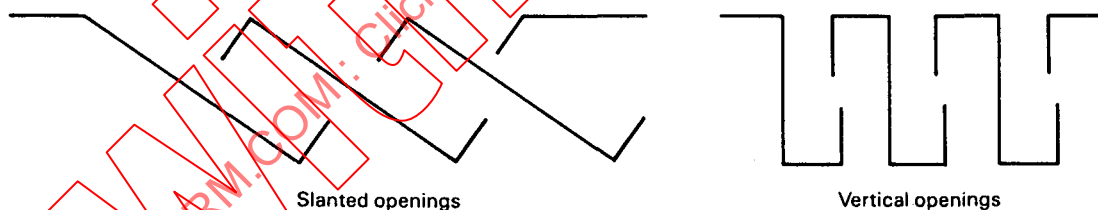


Figure 8 - Examples of cross-sections of designs of openings preventing vertical access

Compliance is checked by inspection and measurement, all doors, panels, covers, etc. provided with the equipment being closed.

4.3.16 Openings in the sides of FIRE ENCLOSURES and of ELECTRICAL ENCLOSURES shall comply with one of the following:

- not exceed 5 mm in any dimension, or
- not exceed 1 mm in width regardless of length, or

- être équipées de volets en grille écran dont la forme est telle que les objets extérieurs tombant verticalement soient projetés vers l'extérieur (voir figure 9 pour des exemples);
- être situées de telle façon qu'un objet, au cas où il entrerait, ne soit pas susceptible de tomber sur des parties nues sous TENSION DANGEREUSE (voir figure 10 pour un exemple).

Lorsqu'une partie de la paroi latérale d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU tombe dans la zone délimitée par l'angle de 5° dans la figure 11 (page 186), les limitations du 4.4.6 sur les dimensions des ouvertures dans le fond des ENVELOPPES CONTRE LE FEU s'appliquent également à cette partie de la paroi latérale.

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

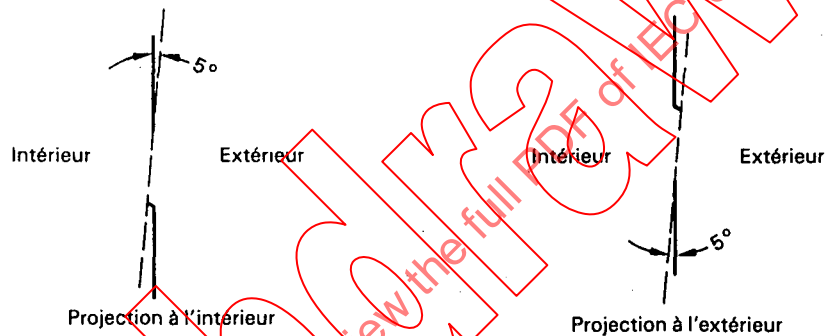


Figure 9 – Exemples de volets en grille-écran

- be provided with louvres that are shaped to deflect outwards an external vertically falling object (see figure 9 for examples), or
- be so located that an object, upon entering the ENCLOSURE, is unlikely to fall on bare parts at HAZARDOUS VOLTAGES (see figure 10 for an example).

Where a portion of the side of the FIRE ENCLOSURE falls within the area as traced out by the 5° angle in figure 11 (page 187), the limitations in 4.4.6 on sizes of openings in bottoms of FIRE ENCLOSURES also apply to this portion of the side.

Compliance is checked by inspection and measurement, all doors, panels, covers, etc. provided with the equipment being closed.



Figure 9 – Examples of louver design

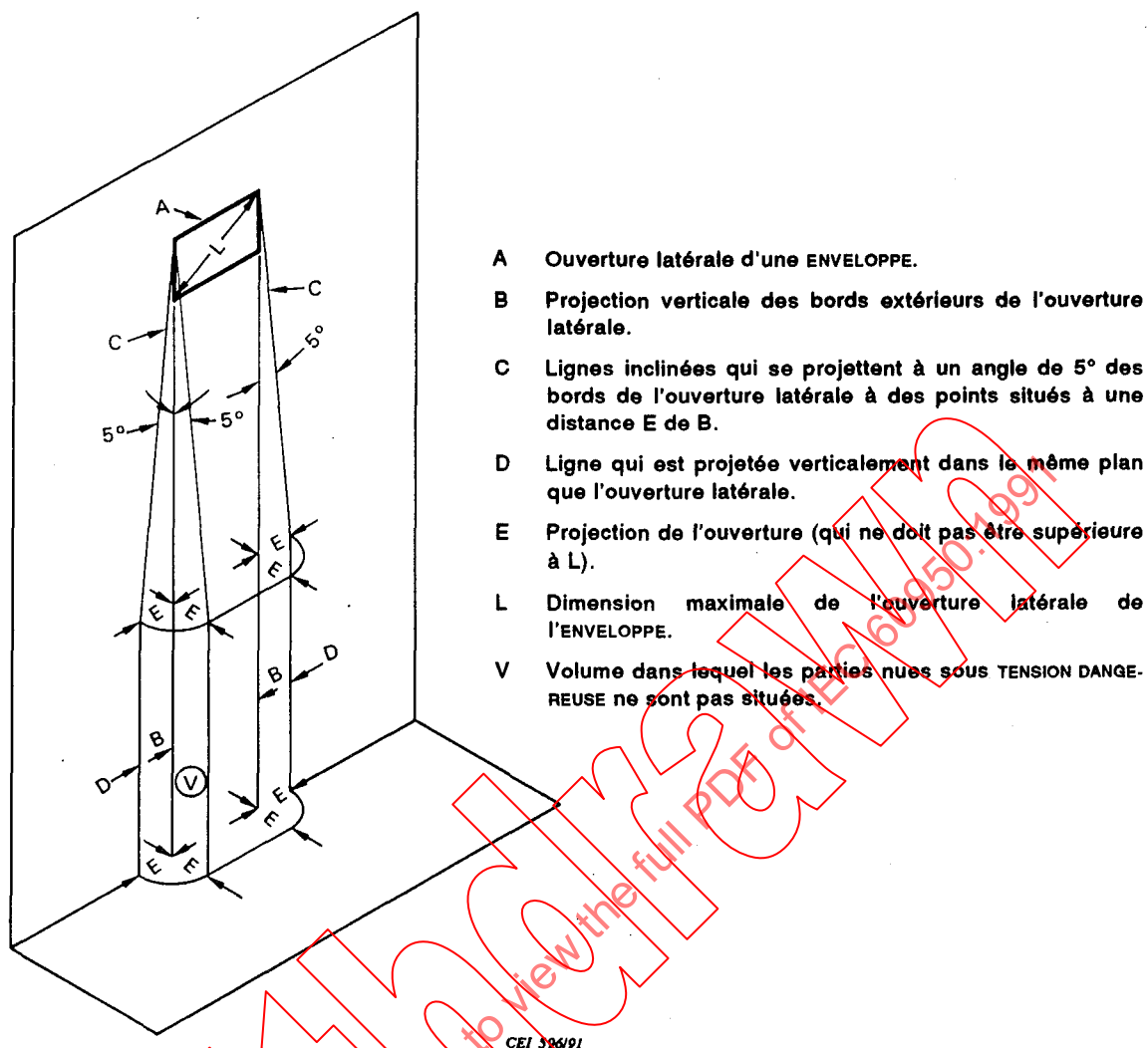


Figure 10 - Exemple d'une ouverture latérale dans une enveloppe

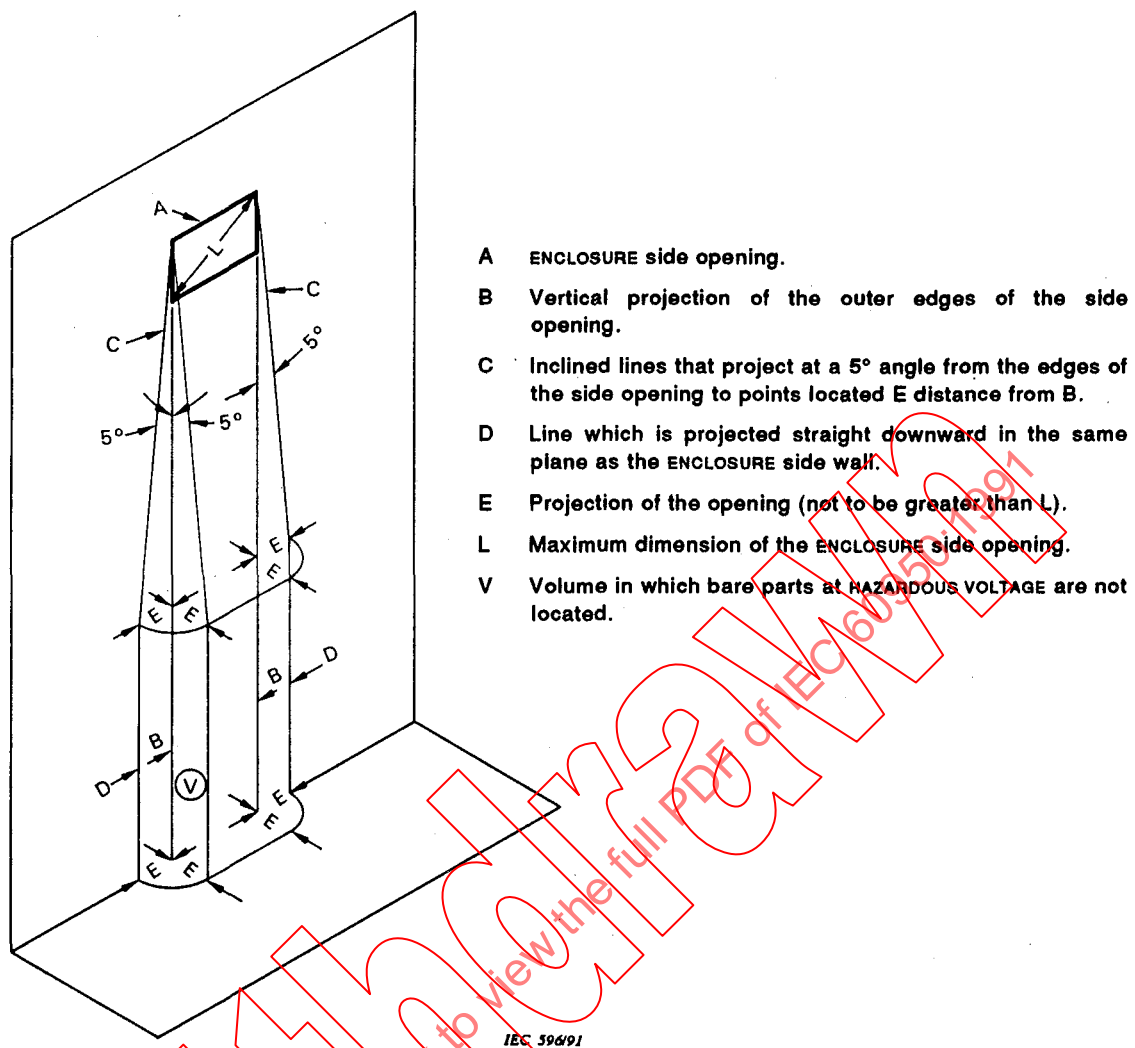


Figure 10 - Example of enclosure side opening

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 Un matériel prévu pour être relié directement à un socle de prise de courant mural et dont le poids doit être supporté par les broches ne doit pas imposer un effort excessif au socle.

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

Le matériel est introduit, comme dans les conditions normales d'emploi, 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.

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 Equipment which is intended to plug directly into a wall socket-outlet, and where the weight of the equipment is to be taken by the pins, shall not impose undue strain on the socket-outlet.

Compliance is checked by inspection and, in case of doubt, 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 contact tubes 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.

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- 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.

4.4 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 5V 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 dans les cas spécifiés au 1.5.4 et ailleurs au 4.4.3, tous les matériaux et éléments constitutants doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes:

- ils doivent être d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à V-2;
- ils doivent être d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à HF-2;
- ils doivent satisfaire à l'essai d'inflammabilité décrit à l'article A.2.

4.4.3.3 Exemptions

Les prescriptions du 4.4.3.2. ne s'appliquent pas.

- aux matériaux et aux éléments constitutants situés à l'intérieur d'une ENVELOPPE de volume inférieur ou égal à 0,06 m³, réalisée entièrement en métal et sans ouvertures de ventilation, ou à l'intérieur d'une unité hermétique contenant un gaz inerte;
- à une ou plusieurs couches de matériaux d'isolation minces tels que du ruban adhésif, utilisé directement sur une surface quelconque à l'intérieur d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, y compris la surface des parties transportant le courant, pourvu que la combinaison du matériau d'isolation mince et de la surface d'application satisfasse aux prescriptions d'une classe d'inflammabilité au moins égale à V-2 ou HF-2;

NOTE - Lorsque le matériau d'isolation mince auquel il est fait référence dans l'exemption ci-dessus est sur la surface interne d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, la (les) prescription(s) du 4.4.6 continue(nt) de s'appliquer à l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

- aux éléments constitutants satisfaisant aux prescriptions d'inflammabilité d'une norme CEI d'élément constituant applicable qui comprend de telles prescriptions;
- au 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 fluides, les réservoirs pour les poudres et les parties en plastique cellulaire pourvu qu'elles soient d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE HB ou à la CLASSE HBF;
- aux circuits intégrés, aux transistors, aux opto-coupleurs, aux condensateurs et autres petites parties montées sur un MATÉRIAU DE CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1.

In considering how to minimize propagation of fire, and what are "small parts", account shall be taken of the cumulative effect of small parts when they are adjacent to each other, and also of the possible effect of propagating fire from one part to another.

Compliance with 4.4.3.2 to 4.4.3.6 is checked by inspection and, where necessary, by the appropriate tests of annex A.

4.4.3.2 Flammability

Except as specified in 1.5.4 and elsewhere in 4.4.3, all materials and components shall comply with one of the following:

- they shall have a FLAMMABILITY CLASS of V-2 or better;
- they shall have a FLAMMABILITY CLASS of HF-2 or better;
- they shall pass the flammability test described in clause A.2.

4.4.3.3 Exemptions

The requirements of 4.4.3.2 do not apply to:

- materials and components within an ENCLOSURE of 0,06 m³ or less, consisting totally of metal and having no ventilation openings, or within a sealed unit containing an inert gas;
- one or more layers of thin insulating material, such as adhesive tape, used directly on any surface within a FIRE ENCLOSURE, including the surface of current-carrying parts, provided that the combination of the thin insulating material and the surface of application complies with the requirements of FLAMMABILITY CLASS V-2 or better, or HF-2 or better;

NOTE - Where the thin insulating material referred to in the above exclusion is on the inner surface of the FIRE ENCLOSURE itself, the requirements in 4.4.6 continue to apply to the FIRE ENCLOSURE.

- components meeting the flammability requirements of a relevant IEC component standard which includes such requirements;
- meter cases (if otherwise determined to be suitable for mounting of parts at HAZARDOUS VOLTAGE), meter faces and indicator lamps or jewels;
- the following parts, provided that they are separated from electrical parts (other than insulated wires and cables) which under fault conditions are likely to produce a temperature that could cause ignition, by at least 13 mm of air or by a solid barrier of material of FLAMMABILITY CLASS V-1, or better:
 - gears, cams, belts, bearings and other small parts which would contribute negligible fuel to a fire;
 - tubing for air or fluid systems, containers for powders and foamed plastic parts, provided that they are of FLAMMABILITY CLASS HB or better, or FLAMMABILITY CLASS HBF or better;
- 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 placés à l'intérieur d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU, pourvu que les matériaux du filtre soient séparés des parties qui pourraient provoquer l'inflammation par un écran métallique qui peut être perforé et qui satisfait 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 a FIRE ENCLOSURE, provided that the filter materials are separated from parts that could cause ignition by a metal screen, which may be perforated and which meets the requirements of 4.4.6 for bottoms of FIRE ENCLOSURES;
- air filter assemblies located externally to the FIRE ENCLOSURE, constructed of materials of FLAMMABILITY CLASS HB or better, or FLAMMABILITY CLASS HBF or better.

4.4.4 *Materials for enclosures and for decorative parts*

Materials used for ENCLOSURES of equipment shall be such that the risk of ignition and the spread of fire or flames are minimized.

Metals, ceramic materials, and glass which is heat-resistant tempered, wired or laminated, are considered to comply without test.

MECHANICAL ENCLOSURES, ELECTRICAL ENCLOSURES and parts of such ENCLOSURES, if located externally to FIRE ENCLOSURES, and DECORATIVE PARTS shall be of FLAMMABILITY CLASS HB or better, except that small external DECORATIVE PARTS that would contribute negligible fuel to a fire, such as nameplates, mounting feet, key caps, knobs and the like, shall be exempt from this requirement.

NOTE 1 - Where MECHANICAL or ELECTRICAL ENCLOSURES also serve as FIRE ENCLOSURES, the more stringent requirements for FIRE ENCLOSURES apply. For ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES, inside FIRE ENCLOSURES, 4.4.3 has more stringent requirements.

Pour les MATÉRIELS MOBILES ayant une masse totale ne dépassant pas 18 kg, les ENVELOPPES contre le feu sont considérées comme conformes sans essai si, dans la plus petite épaisseur utilisée, le MATÉRIAU est d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1. En variante, de telles ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme satisfaisantes si elles satisfont à l'essai de l'article A.2.

Pour les MATÉRIELS MOBILES ayant une masse totale dépassant 18 kg et pour tous les MATÉRIELS FIXES, les ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme conformes sans essai si, dans la plus petite épaisseur utilisée, le matériau est d'une CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE 5V. En variante, de telles ENVELOPPES CONTRE LE FEU sont considérées comme satisfaisantes si elles satisfont à l'essai de l'article A.1.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE qui sont situées à une distance inférieure ou égale à 13 mm des parties sur lesquelles se produisent des arcs, telles que les contacts des commutateurs non enfermés et des interrupteurs non enfermés, doivent également satisfaire à l'essai de l'article A.3.

Les ENVELOPPES ou parties d'ENVELOPPE qui sont situées à une distance inférieure ou égale à 13 mm de 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 aussi satisfaire à l'essai de l'article A.4.

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

NOTE 2 - Aux Etats-Unis d'Amérique, des prescriptions supplémentaires s'appliquent aux ENVELOPPES et AUX PARTIES DÉCORATIVES utilisées dans des salles spéciales pour ordinateurs.

4.4.5 Conditions applicables aux enveloppes contre le feu

4.4.5.1 Sauf indication contraire dans le 4.4.5.2, les éléments constitutants suivants nécessitent une ENVELOPPE CONTRE LE FEU:

- éléments constitutants ayant des parties non enfermées sur lesquelles se forment des arcs telles que les contacts ouverts des interrupteurs ou des relais et les commutateurs;
- éléments constitutants ayant des enroulements comme les transformateurs, les solénoïdes ou les relais;
- le câblage;
- les dispositifs à semiconducteurs tels que transistors, diodes et circuits intégrés;
- les résistances, condensateurs et inducteurs;
- les éléments constitutants à l'intérieur d'une source à puissance limitée (voir 2.11), y compris les dispositifs de protection contre les surintensités, les impédances de limitation, les réseaux de régulation et tout le câblage jusqu'au point auquel les critères de sortie des sources à puissance limitée sont remplis.

4.4.5.2 Les éléments constitutants suivants ne nécessitent pas d'ENVELOPPES CONTRE LE FEU:

- conducteurs et câbles à isolant PVC, TPE, PTFE, FEP ou néoprène et leurs conducteurs;
- moteurs conformes à l'annexe B;

For MOVABLE EQUIPMENT having a total mass not exceeding 18 kg, FIRE ENCLOSURES are considered to comply without test if, in the smallest thickness used, the material is of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better. Alternatively, such FIRE ENCLOSURES are permitted if they pass the test of clause A.2.

For MOVABLE EQUIPMENT having a total mass exceeding 18 kg and for all STATIONARY EQUIPMENT, FIRE ENCLOSURES are considered to comply without test if, in the smallest thickness used the material is of FLAMMABILITY CLASS 5V. Alternatively, such FIRE ENCLOSURES are permitted if they pass the test of clause A.1.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES that are located within 13 mm of arcing parts, such as unenclosed commutators and unenclosed switch contacts, shall also pass the test of clause A.3.

ENCLOSURES or parts of ENCLOSURES that are located within 13 mm of parts which, under any condition of normal or abnormal operation, could attain a temperature sufficient to ignite the ENCLOSURE or part of the ENCLOSURE shall also pass the test of clause A.4.

Compliance is checked by examination and, where necessary, by test.

NOTE 2 - In the United States of America, additional requirements apply to ENCLOSURES and DECORATIVE PARTS of equipment used in special computer rooms.

4.4.5 Conditions for fire enclosures

4.4.5.1 Except as noted in 4.4.5.2, the following components require a FIRE ENCLOSURE:

- components having unenclosed arcing parts, such as open switch and relay contacts, and commutators;
- components having windings, such as transformers, solenoids and relays;
- wiring;
- semiconductor devices, such as transistors, diodes and integrated circuits;
- resistors, capacitors and inductors;
- components within a limited power source (see 2.11) including over-current protective devices, limiting impedances, regulating networks and wiring up to the point where the limited power source output criteria are met.

4.4.5.2 The following components do not require a FIRE ENCLOSURE:

- wiring and cables insulated with PVC, TFE, PTFE, FEP or neoprene, and their connectors;
- motors that comply with annex B;

- éléments 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;
- les conducteurs utilisés dans de tels circuits soient à isolant PVC, TFE, PTFE, FEP ou néoprène.

4.4.6 Construction des enveloppes contre le feu

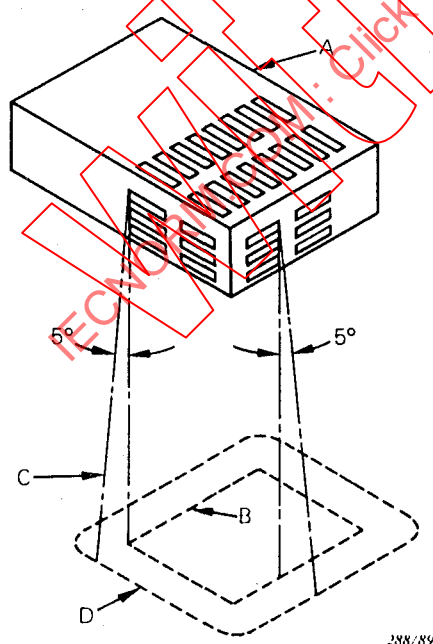
NOTE - Voir également 4.3.14, 4.3.15 et 4.3.16.

Dans le but de réduire au minimum la possibilité d'émission de flammes, de métal en fusion, de particules enflammées ou incandescentes, ou de gouttelettes enflammées, une ENVELOPPE CONTRE LE FEU doit être conforme aux prescriptions suivantes.

Sont exemptés de cette prescription les matériels qui ne peuvent être mis sous tension en dehors de la présence d'un OPÉRATEUR et pour lesquels il est certain qu'une défaillance sera évidente à l'OPÉRATEUR.

Avec les exceptions indiquées ailleurs au 4.4.6, le fond d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU ou les barrières individuelles doivent assurer la protection sous toutes les parties internes, y compris les éléments constituant ou les ensembles partiellement enfermés qui, dans les conditions de défaut, pourraient émettre des matières susceptibles d'enflammer la surface d'appui. Le fond ou la barrière doit être situé conformément à la figure 11, et sa surface ne doit pas être inférieure à ce qui est indiqué sur cette figure; il est soit horizontal soit pourvu de lèvres ou autres façonnages pour assurer une protection équivalente.

Une ouverture pour le drainage, la ventilation, etc., doit être protégée par une chicane, un écran ou un système analogue de façon que du métal en fusion, un matériau brûlant ou des éléments analogues ne puissent tomber à l'extérieur de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.



A Partie d'un élément constituant sous laquelle une ENVELOPPE CONTRE LE FEU est exigée, par exemple, sous les ouvertures dans un élément constituant ou un ensemble à travers lesquelles des particules enflammées pourraient être émises. Si l'élément constituant ou l'ensemble n'a pas sa propre ENVELOPPE CONTRE LE FEU, la surface à protéger est la surface totale occupée par l'élément constituant ou l'ensemble.

B Contour de la projection de la surface A effectuée verticalement de haut en bas sur le plan horizontal du point le plus bas de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

C Ligne inclinée qui trace un contour D sur le même plan que B. Se déplaçant autour du périmètre du contour B, cette ligne fait un angle de 5° par rapport à la ligne verticale qui part de chaque point du périmètre des ouvertures dans A et est orientée de manière à définir la plus grande surface possible.

D Contour minimum du fond de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU. Une partie d'une paroi latérale d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU qui se trouve à l'intérieur de la surface délimitée par l'angle de 5° est aussi considérée comme faisant partie du fond de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU.

Figure 11 - Fond typique d'une enveloppe contre le feu pour les éléments constituant ou ensembles partiellement enfermés

- components in a SECONDARY CIRCUIT supplied by a limited power source complying with 2.11, provided that:

- the components are mounted on materials of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, and
- the wiring used in such circuits is insulated with PVC, TFE, PTFE, FEP or neoprene.

4.4.6 Fire enclosure construction

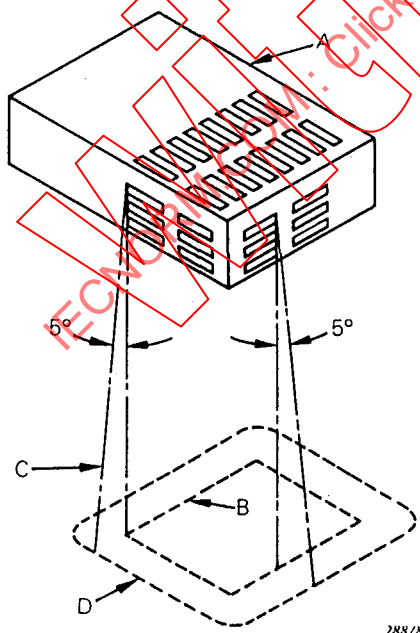
NOTE - See also 4.3.14, 4.3.15 and 4.3.16.

In order to minimize the possibility of emission of flame, molten metal, flaming or glowing particles, or flaming drops, a FIRE ENCLOSURE shall comply with the following requirements.

Equipment that can be energized only if an OPERATOR is in attendance is exempt from these requirements if it is clear that failure would be evident to the OPERATOR.

Except as specified elsewhere in 4.4.6, the bottom of a FIRE ENCLOSURE or individual barriers shall provide protection under all internal parts, including partially enclosed components or assemblies, which, under fault conditions, could emit material likely to ignite the supporting surface. The bottom or barrier shall be located as, and no smaller in area than, indicated in figure 11 and be horizontal, flpped or otherwise shaped to provide equivalent protection.

An opening for drainage, ventilation, etc. shall be protected by a baffle, screen or the like so that molten metal, burning material and the like cannot fall outside the FIRE ENCLOSURE.



A The portion of a component under which a FIRE ENCLOSURE is required, for example, under those openings in a component or assembly through which flaming particles might be emitted. If the component or assembly does not have its own FIRE ENCLOSURE, the area to be protected is the entire area occupied by the component or assembly.

B The outline of the area of A projected vertically downward onto the horizontal plane of the lowest point of the FIRE ENCLOSURE.

C Inclined line that traces an outline D on the same plane as B. Moving around the perimeter of the outline B, this line projects at a 5° angle from the vertical at every point round the perimeter of the openings in A and is oriented to trace out the largest area.

D Minimum outline of the bottom of the FIRE ENCLOSURE. A portion of the side of a FIRE ENCLOSURE which is within the area traced out by the 5° angle is also considered to be part of the bottom of the FIRE ENCLOSURE.

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

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par l'essai de l'article A.5.

Les constructions suivantes sont considérées comme conformes aux prescriptions sans essai:

- aucune ouverture dans le fond d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU;
- ouvertures de toutes dimensions dans le fond sous:
 - les conducteurs à isolant PVC, TFE, PTFE, FEP et néoprène et leurs connecteurs,
 - les moteurs protégés par impédance ou thermiquement,
 - une barrière interne, un écran interne ou un autre dispositif qui lui-même satisfait aux prescriptions pour les ENVELOPPES CONTRE LE FEU (voir aussi 4.2.1);
- ouvertures dans le fond ayant chacune une surface inférieure ou égale à 40 mm² sous des éléments constituant de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-1 ou des parties en matériau de CLASSE D'INFLAMMABILITÉ au moins égale à la CLASSE V-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.

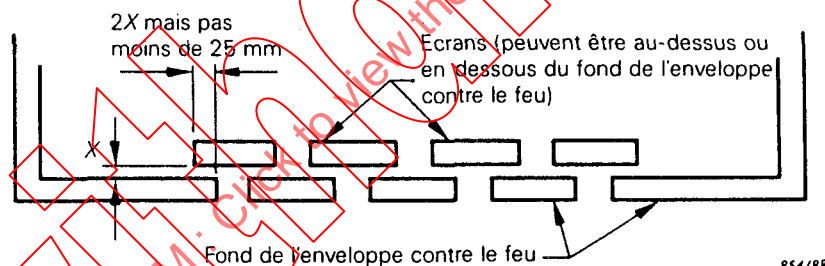


Figure 12 - Construction avec plaque-écran

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by the test of clause A.5.

The following constructions are considered to satisfy the requirement without test:

- no opening in the bottom of a FIRE ENCLOSURE;
- openings in the bottom of any size under:
 - PVC, TFE, PTFE, FEP and neoprene insulated conductors and their connectors,
 - impedance or thermally protected motors,
 - an internal barrier, screen or the like which itself complies with the requirements for a FIRE ENCLOSURE (see also 4.2.1);
- openings in the bottom, each not larger than 40 mm² under components of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better, or parts made of material of FLAMMABILITY CLASS V-1 or better;
- baffle plate construction as illustrated in figure 12;
- metal bottoms of FIRE ENCLOSURES conforming with the dimensional limits of any line in table 15;
- metal bottom screens having a mesh not greater than 2 mm X 2 mm and a wire diameter of not less than 0,45 mm.

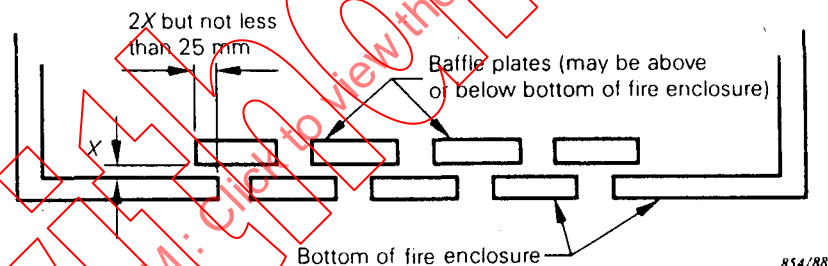


Figure 12 - Baffle plate construction

Tableau 15 - Dimensions et espacements des trous dans les fonds métalliques des enveloppes contre le feu

Epaisseur minimale mm	Diamètre maximal des trous mm	Espacement minimal des trous (entraxe) mm
0,66	1,14	1,70 (233 trous/645 mm ²)
0,66	1,19	2,36
0,76	1,15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 trous/645 mm ²)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00

4.4.7 Portes et couvercles dans les enveloppes contre le feu

Si une partie d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU comporte une porte ou un couvercle conduisant à une ZONE D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR, l'une des prescriptions suivantes doit s'appliquer:

- la porte ou le couvercle doit être verrouillé pour être conforme aux prescriptions du 2.8;
- une porte ou un couvercle destiné à être ouvert par l'OPÉRATEUR, en usage habituel, doit satisfaire aux deux conditions suivantes:
 - il ne doit pas être possible à l'opérateur de l'enlever de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU;
 - il doit être muni d'un dispositif qui le maintient fermé pendant le fonctionnement normal;
- Il doit être permis qu'une porte ou un couvercle destiné seulement à un usage occasionnel par l'OPÉRATEUR, par exemple pour l'installation d'accessoires, soit amovible pourvu que les instructions du matériel contiennent des directives pour un enlèvement et une remise en place correcte de la porte ou du couvercle.

La vérification est effectuée par examen.

4.4.8 Liquides inflammables

Si un liquide inflammable est utilisé dans le matériel, le liquide doit être gardé dans un réservoir fermé sauf la quantité nécessaire pour le fonctionnement du matériel. La quantité maximale de liquide inflammable stockée dans un matériel ne doit pas en général être supérieure à 5 litres. Toutefois, si la consommation de liquide est telle que plus de 5 litres sont consommés en 8 h, la quantité stockée peut être augmentée jusqu'à celle qui est nécessaire pour un fonctionnement de 8 h.

L'huile ou les fluides équivalents utilisés pour la lubrification ou dans un système hydraulique doivent avoir un point éclair au moins égal à 149 °C et leur réservoir doit être de construction hermétique. Le circuit est prévu pour permettre l'expansion du fluide et doit comporter des dispositifs pour la réduction de la pression. La présente prescription n'est pas applicable aux huiles de lubrification qui sont appliquées en des endroits de frottement en quantités qui ne constituent qu'un apport négligeable de combustible dans un incendie.

Table 15 - Size and spacing of holes in metal bottoms of fire enclosures

Minimum thickness mm	Maximum diameter of holes mm	Minimum spacing of holes centre to centre mm
0,66	1,14	1,70 (233 holes/645 mm ²)
0,66	1,19	2,36
0,76	1,15	1,70
0,76	1,19	2,36
0,81	1,91	3,18 (72 holes/645 mm ²)
0,89	1,90	3,18
0,91	1,60	2,77
0,91	1,98	3,18
1,00	1,60	2,77
1,00	2,00	3,00

4.4.7 Doors or covers in fire enclosures

If part of a FIRE ENCLOSURE consists of a door or cover leading to an OPERATOR ACCESS AREA, one of the following requirements shall apply:

- the door or cover shall be interlocked to comply with the requirements in 2.8;
- a door or cover, intended to be routinely opened by the OPERATOR, shall comply with both of the following conditions:
 - It shall not be removable from the FIRE ENCLOSURE by the OPERATOR,
 - It shall be provided with a means to keep it closed during normal operation;
- a door or cover intended only for occasional use by the OPERATOR, such as for the installation of accessories, shall be permitted to be removable provided the equipment instructions include directions for correct removal and replacement of the door or cover.

Compliance is checked by inspection.

4.4.8 Flammable liquids

If a flammable liquid is used in equipment, the liquid shall be kept in a closed reservoir, except for the amount needed for the functioning of the equipment. The maximum quantity of flammable liquid stored in an equipment shall in general be not more than 5 litres. If, however, the usage of liquid is such that more than 5 litres is consumed in 8 h, the quantity stored is permitted to be increased to that required for an 8 h operation.

Oil or equivalent fluids used for lubrication or in a hydraulic system shall have a flash point of 149 °C or higher, and the reservoir shall be of sealed construction. The system shall have provision for expansion of the fluid and shall incorporate means for pressure relief. This requirement is not applicable to lubricating oils which are applied to points of friction in quantities which would contribute negligible fuel to a fire.

A l'exception des cas indiqués ci-dessous, les liquides qu'il faut recharger tels que les encres d'imprimerie doivent avoir un point éclair au moins égal à 60 °C, et ne doivent pas être soumis à une pression suffisante pour provoquer leur pulvérisation.

Il est permis d'utiliser des liquides inflammables qu'il faut recharger et qui ont un point éclair inférieur à 60 °C ou qui sont soumis à une pression suffisante pour provoquer leur pulvérisation, pourvu qu'un examen montre qu'il n'y a pas de risque de pulvérisations de liquide ou de formation de mélanges vapeur-air inflammables qui pourraient provoquer une explosion ou un risque d'incendie. Dans les conditions de fonctionnement normal, les matériels utilisant des liquides inflammables ne doivent produire aucun mélange vapeur-air avec une concentration dépassant un quart de la LIMITE D'EXPLOSION si le mélange est à proximité d'une source d'inflammation, ou la moitié de la LIMITE D'EXPLOSION si le mélange n'est pas à proximité d'une source d'inflammation. L'examen doit également prendre en compte l'intégrité du système de manutention du liquide. Le système de manutention du liquide doit être convenablement logé ou construit de façon à éviter le risque de feu ou d'explosion, même dans les conditions d'essai énumérées au 4.2.4.

La vérification est effectuée par examen et, si nécessaire, par l'essai suivant:

Le matériel est mis en fonctionnement conformément au 5.1 jusqu'à la stabilisation de sa température. Dans cette condition, le matériel est mis en fonctionnement d'une manière normale comme indiqué dans les instructions du constructeur et des échantillons de l'atmosphère au voisinage des éléments constituant électriques et autour du matériel sont prélevés pour permettre de déterminer la concentration de vapeurs inflammables présentes.

Les échantillons de l'atmosphère sont prélevés par intervalles de 4 min: quatre échantillons à prélever pendant le fonctionnement normal, puis sept échantillons après l'arrêt du matériel.

Si, après l'arrêt du matériel, il apparaît que la concentration de vapeurs inflammables est en train d'augmenter, il faut continuer à faire des prélèvements à des intervalles de 4 min jusqu'à ce que les résultats montrent que la concentration va en décroissant.

S'il est possible que le matériel fonctionne de façon anormale avec l'un quelconque de ses ventilateurs arrêté, cette condition est simulée pendant l'essai de conformité.

Except under conditions given below, replenishable liquids such as printing inks shall have a flash point of 60 °C or higher, and shall not be under sufficient pressure to cause atomization.

Replenishable flammable liquids which have a flash point of less than 60 °C or which are under sufficient pressure to cause atomization are permitted provided inspection shows that there is no likelihood of liquid sprays or build-up of flammable vapour-air mixtures which could cause explosion or fire hazard. Under normal operating conditions, equipment using a flammable liquid shall not generate a mixture with a concentration exceeding one quarter of the EXPLOSION LIMIT if the mixture is in proximity to an ignition source, or exceeding half the EXPLOSION LIMIT if the mixture is not in proximity to an ignition source. The investigation shall also take into account the integrity of the liquid handling system. The liquid handling system shall be suitably housed or constructed so as to avoid the risk of fire or explosion, even under the test conditions specified in 4.2.4.

Compliance is checked by inspection and, where necessary, by the following test:

The equipment is operated in accordance with 5.1 until its temperature stabilizes. In this condition, the equipment is operated in a normal manner, as directed by the manufacturer's instructions, and samples of the atmosphere in the vicinity of the electrical components and around the equipment are taken to determine the concentration of flammable vapours present.

Samples of the atmosphere are taken at 4 min intervals: four samples to be taken during normal operation, then seven samples after the equipment has stopped.

If, after the equipment has stopped, the concentration of flammable vapours appears to be increasing, samples shall continue to be taken at 4 min intervals until the concentration is shown to be decreasing.

If an abnormal operation of the equipment is possible with any of its fans not running, this condition is simulated during this compliance test.

5 Prescriptions thermiques et électriques

5.1 Echauffements

En utilisation normale, le matériel et ses éléments constitutants ne doivent pas atteindre des températures excessives.

La vérification consiste, suivant le 1.4.7, à déterminer et à relever les échauffements des différentes parties dans les conditions suivantes.

En tenant compte des prescriptions du 1.4.5, le matériel ou les parties du matériel sont mis en fonctionnement sous la CHARGE NORMALE de la façon suivante:

- pour le SERVICE CONTINU, jusqu'à l'obtention de l'état de régime;
- pour le SERVICE INTERMITTENT, jusqu'à l'obtention de l'état de régime, les périodes de fonctionnement et de repos étant les périodes nominales de fonctionnement et de repos;
- pour le SERVICE TEMPORAIRE, pendant la DURÉE NOMINALE DE FONCTIONNEMENT.

Il est permis d'essayer les éléments constitutants et autres parties indépendamment sous réserve de respecter les conditions d'essai applicables au matériel.

Le matériel destiné à être encastré ou monté dans des baies, ou à être incorporé dans de plus grands équipements est essayé dans les conditions les plus défavorables, réelles ou simulées, autorisées par les instructions d'installation du constructeur.

Les échauffements des poignées, des boutons, des manettes et des organes analogues sont déterminés pour toutes les parties qui sont tenues en usage normal et, pour les organes en matière isolante, les parties en contact avec du métal chaud.

L'échauffement de l'isolation électrique (autre que celle des enroulements) dont la défaillance pourrait provoquer un danger est mesuré sur la surface de l'isolation en un point proche de la source de chaleur.

Pendant l'essai, les COUPE-CIRCUIT THERMIQUES ne doivent pas fonctionner et la matière de remplissage éventuelle ne doit pas couler.

Les échauffements ne doivent pas être supérieurs aux valeurs indiquées dans le tableau 16, première et deuxième parties.

NOTE - Pour l'échauffement des enroulements, voir le 1.4.8.

5 Thermal and electrical requirements

5.1 Heating

In normal use, equipment and its component parts shall not attain excessive temperatures.

Compliance is checked in accordance with 1.4.7 by determining and recording the temperature rise of the various parts under the following conditions.

Taking into account the requirements of 1.4.5, the equipment or parts of the equipment are operated under NORMAL LOAD as follows:

- *for CONTINUOUS OPERATION, until steady conditions are established;*
- *for INTERMITTENT OPERATION, until steady conditions are established, the "on" and "off" periods being the rated "on" and "off" periods;*
- *for SHORT-TIME OPERATION, for the RATED OPERATING TIME.*

It is permitted to test components and other parts independently provided that the test conditions applicable to the equipment are adhered to.

Equipment intended for building-in or rack mounting, or for incorporation in larger equipment is tested under the most adverse actual or simulated conditions, permitted in the manufacturer's installation instructions.

The temperature rises of handles, knobs, grips and the like are determined for all parts which are gripped in normal use and, if of insulating material, for parts in contact with hot metal.

The temperature rise of electrical insulation (other than that of windings) the failure of which could cause a hazard, is measured on the surface of the insulation at a point close to the heat source.

During the test, THERMAL CUT-OUTS shall not operate and sealing compound, if any, shall not flow out.

The temperature rises shall not exceed the values shown in table 16, parts 1 and 2.

NOTE - For temperature rise of windings, see 1.4.8.

Tableau 16 - Limites d'échauffements ⁷⁾
Première partie

Parties	Echauffement maximal K
Isolations, y compris celles des enroulements - en matière de la classe A - en matière de la classe E - en matière de la classe B - en matière de la classe F - en matière de la classe H	75 90 95 115 140 voir les conditions ¹⁾ , ²⁾ et ⁵⁾
Isolation en caoutchouc synthétique ou PVC des conducteurs internes et externes y compris les câbles d'alimentation - sans marquage de T - avec marquage de T	50 T-25
Autres isolations thermoplastiques	voir condition ³⁾
Bornes, y compris les bornes de terre pour conducteurs externes de mise à la terre des MATÉRIELS FIXES à moins qu'elles ne soient munies d'un CÂBLE D'ALIMENTATION FIXÉ À DEMEURE	60
Parties en contact avec un liquide inflammable	voir 4.4.8
Eléments constitutants	voir 1.5.1

Tableau 16 - Limites d'échauffements
Deuxième partie

Parties dans les ZONES D'ACCÈS DE L'OPÉRATEUR	Echauffement maximal K		
	Métal	Verre, porcelaine, matière vitrifiée	Caoutchouc, matières plastiques ⁵⁾
Poignées, boutons, manettes, etc., tenus ou touchés pendant de courtes périodes seulement	35	45	60
Poignées, boutons, manettes, etc., tenus de façon continue en usage normal	30	40	50
Surfaces extérieures des matériels qui peuvent être touchées ⁴⁾	45	55	70
Parties à l'intérieur du matériel qui peuvent être touchées ⁶⁾	45	55	70

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 doit avoir un avertissement indiquant que cette partie est chaude.
- 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.

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 directement 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.
- 7) Consideration should be given to the fact that, on a long-term basis, the electrical and mechanical properties of certain insulating materials may be adversely affected, e.g. by softeners evaporating at temperatures below their normal softening temperatures.

5.2 Earth leakage current

5.2.1 General

Equipment intended to be connected to TT or TN POWER SYSTEMS shall comply with the requirements in 5.2.2 to 5.2.5. Equipment intended to be connected directly to IT POWER SYSTEMS shall comply with the requirements in annex G.

5.2.2 Requirements

Equipment shall not have earth leakage current in excess of the values in table 17 when measured as defined in 5.2.3 or 5.2.4.

Table 17 - Maximum earth leakage current

Class	Type of equipment	Maximum leakage current mA
II	All	0,25
I	HAND-HELD	0,75
I	MOVABLE (other than HAND-HELD)	3,5
I	STATIONARY, PLUGGABLE TYPE A	3,5
I	STATIONARY, PERMANENTLY CONNECTED 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, et sur une feuille métallique d'une surface ne dépassant pas 10 cm x 20 cm sur les parties non conductrices accessibles. La feuille métallique a la plus grande partie possible de sa surface sur la surface en essai, sans dépasser les dimensions spécifiées. Si sa surface est plus petite que la surface en essai, elle est déplacée pour essayer toutes les parties de la surface. Des précautions doivent être prises pour éviter que la feuille métallique n'affecte la dissipation de chaleur du matériel.

S'il y a un inconvénient à essayer le matériel à la tension d'alimentation la plus défavorable (voir 1.4.5), il est permis de faire l'essai à n'importe quelle tension disponible dans la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS ou dans la tolérance de la TENSION NOMINALE, et de calculer ensuite les résultats.

5.2.3 Matériel monophasé

Le matériel monophasé destiné à fonctionner entre phase et neutre est essayé à l'aide du circuit de la figure 13, avec le commutateur dans chacune des positions 1 et 2.

Pour chaque position du commutateur à sélection, tous les interrupteurs à l'intérieur du matériel, commandant l'alimentation primaire et susceptibles d'être manoeuvrés en usage normal, sont ouverts et fermés dans toutes les combinaisons possibles.

Systems of interconnected equipment with individual connections to primary power shall have each piece of equipment tested separately. Systems of interconnected equipment with one common connection to primary power shall be treated as a single piece of equipment.

Equipment designed for multiple (redundant) supplies shall be tested with only one supply connected.

If it is clear from a study of the circuit diagrams of CLASS I PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT or PLUGGABLE EQUIPMENT TYPE B that the earth leakage current will exceed 3,5 mA, but will not exceed 5% of input current, the tests need not be made.

Compliance is checked by the following tests which are carried out using the measuring instrument described in annex D, or any other circuit giving the same results, and preferably using an isolating supply transformer as shown. If the use of an isolating transformer is not practicable, the equipment is mounted on an insulating stand, not earthed, and due safety precautions must be taken in view of the possibility of the BODY of the equipment being at a HAZARDOUS VOLTAGE.

For CLASS II EQUIPMENT, the test is made on conductive parts and on metal foil with an area not exceeding 10 cm x 20 cm on accessible non-conductive parts. The metal foil has the largest possible part of its area on the surface under test, without exceeding the dimensions specified. If its area is smaller than the surface under test, it is moved so as to test all parts of the surface. Precautions must be taken to avoid the metal foil affecting the heat dissipation of the equipment.

If it is inconvenient to test equipment at the most unfavourable supply voltage (see 1.4.5), it is permitted to test at any available voltage within the RATED VOLTAGE RANGE or within the tolerance of RATED VOLTAGE, and then calculate the results.

5.2.3 Single-phase equipment

Single-phase equipment intended for operation between one phase conductor and neutral is tested using the circuit of figure 13 with the selector switch in each of the positions 1. and 2.

For each position of the selector switch, any switches within the equipment controlling primary power and likely to be operated in normal use are opened and closed in all possible combinations.

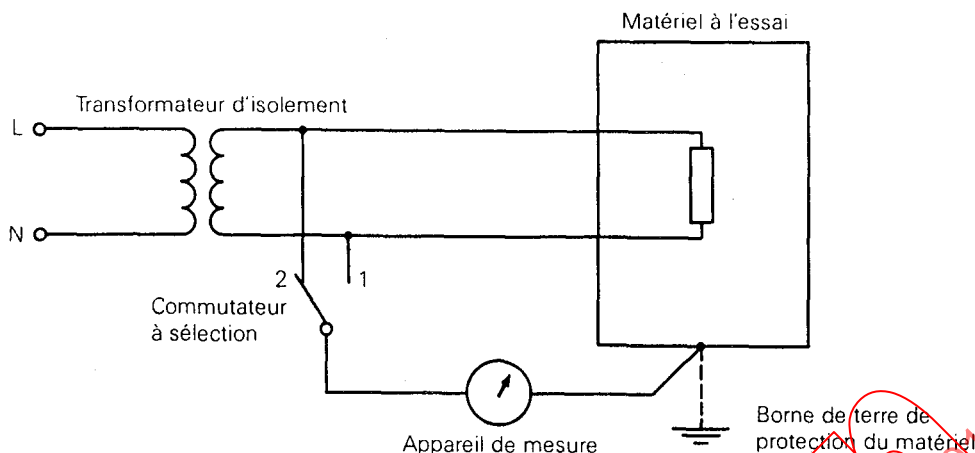


Figure 13 - Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel monophasé

Aucune des valeurs de courant ne doit dépasser la limite correspondante spécifiée dans le tableau 17.

5.2.4 Matériel triphasé

Le matériel triphasé et le matériel destiné à fonctionner entre deux phases sont essayés à l'aide du circuit de la figure 14. Pendant l'essai, tous les interrupteurs à l'intérieur du matériel commandant l'alimentation primaire et susceptibles d'être manoeuvrés en usage normal sont ouverts et fermés dans toutes les combinaisons possibles.

Tous les éléments constitutifs utilisés pour la suppression des perturbations électromagnétiques et reliés entre phase et terre sont déconnectés un par un; à cet effet, les groupes d'éléments constitutifs en parallèle reliés par une connexion unique sont traités comme des éléments constitutifs uniques.

NOTE - Si les filtres sont normalement enrobés, il peut être nécessaire de fournir un filtre non enrobé pour cet essai ou de simuler le réseau du filtre.

Chaque fois qu'on déconnecte une connexion à la terre de l'élément constituant, la séquence de manoeuvre des interrupteurs est répétée.

Aucune des valeurs de courant ne doit dépasser la limite correspondante spécifiée dans le tableau 17.

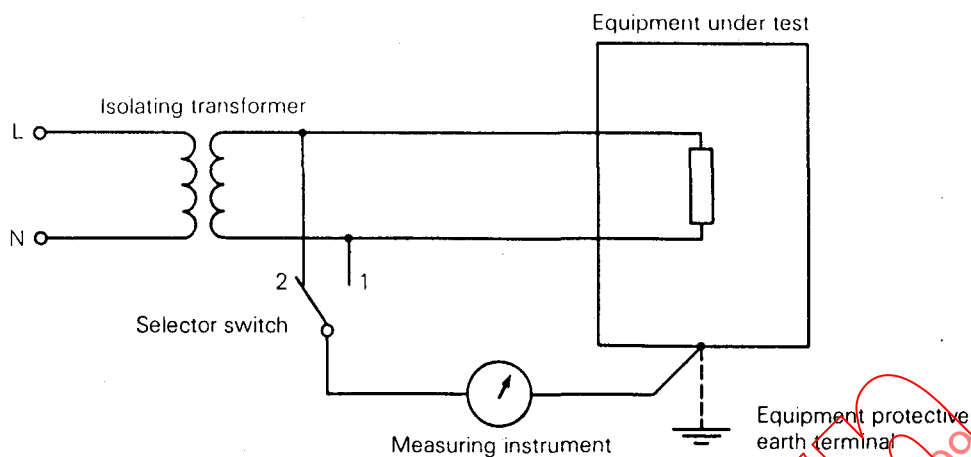


Figure 13 - Test circuit for earth leakage current on single-phase equipment

None of the current values shall exceed the relevant limit specified in table 17.

5.2.4 Three-phase equipment

Three-phase equipment and equipment intended for operation between two phase conductors are tested using the circuit of figure 14. During the test, any switches within the equipment controlling primary power and likely to be operated in normal use are opened and closed in all possible combinations.

Any components used for EMI suppression and connected between phase and earth are disconnected one at a time; for this purpose groups of components in parallel connected through a single connection are treated as single components.

NOTE - Where filters are normally encapsulated, it may be necessary to provide an unencapsulated unit for this test or to simulate the filter network.

Each time a line to earth component is disconnected, the sequence of switch operations is repeated.

None of the current values shall exceed the relevant limit specified in table 17.

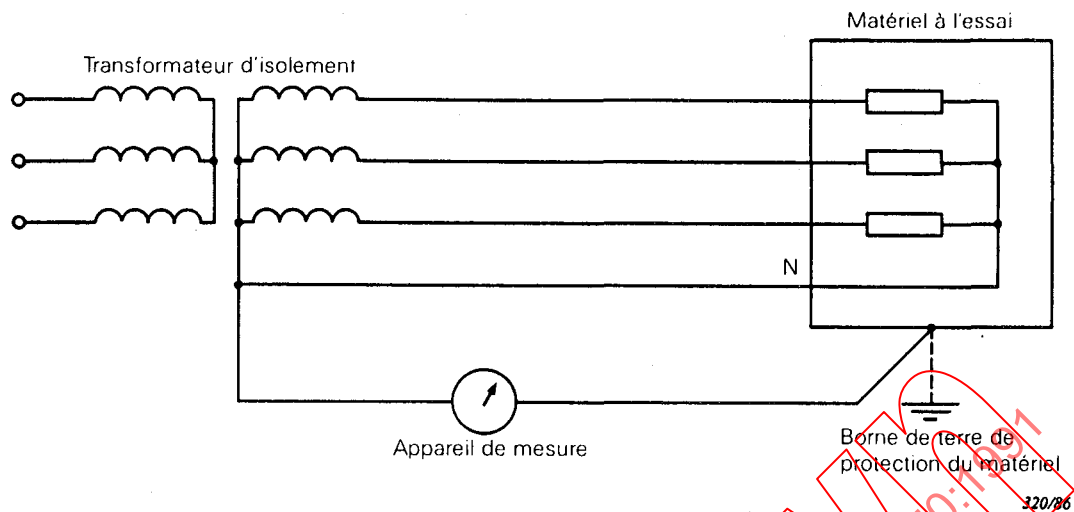


Figure 14 - Circuit d'essai pour le courant de fuite à la terre sur du matériel triphasé

5.2.5 Matériel avec courant de fuite à la terre dépassant 3,5 mA

Un MATÉRIEL FIXE DE LA CLASSE I qui est un MATÉRIEL RELIÉ 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 1,0 mm² sur le parcours du courant de fuite élevé;
- une étiquette portant l'avertissement suivant, ou un terme analogue, doit être fixée au voisinage de l'entrée de l'alimentation du matériel:

COURANT DE FUITE ÉLEVÉ
Raccordement à la terre indispensable
avant le raccordement au réseau

5.3 Rigidité diélectrique

5.3.1 La rigidité diélectrique des matériaux isolants utilisés dans le matériel doit être appropriée.

La vérification est effectuée en essayant le matériel conformément au 5.3.2 ou, pour les TRANSFORMATEURS DE SÉCURITÉ, conformément à l'article C.3, alors que le matériel est encore en bonne condition de température immédiatement après l'essai d'échauffement comme spécifié au 5.1.

Afin de faciliter les essais de rigidité diélectrique, il est permis d'essayer séparément les éléments constitutants et les sous-ensembles. Dans un tel cas, les éléments constitutants et les sous-ensembles sont essayés dans de bonnes conditions de température par simulation de l'essai d'échauffement avant l'essai de rigidité diélectrique.

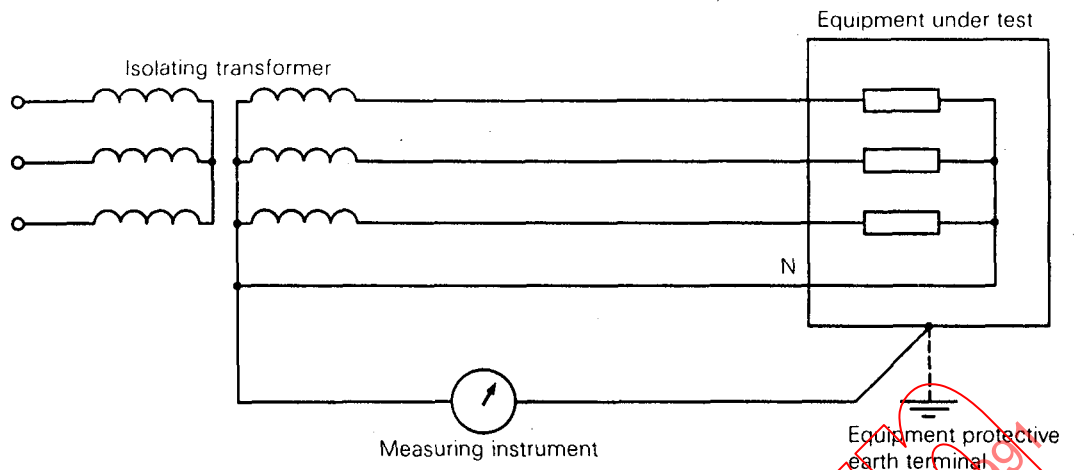


Figure 14 - Test circuit for earth leakage current on three-phase equipment

5.2.5 Equipment with earth leakage current exceeding 3,5 mA

CLASS I STATIONARY EQUIPMENT that is PERMANENTLY CONNECTED EQUIPMENT, or that is PLUGGABLE 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 1,0 mm² in the path of high leakage current;
- a label bearing the following warning, or similar wording, shall be affixed adjacent to the equipment primary power connection:

HIGH LEAKAGE CURRENT
Earth connection essential
before connecting supply

5.3 Electric strength

5.3.1 The electric strength of the insulating materials used within the equipment shall be adequate.

Compliance is checked by testing the equipment in accordance with 5.3.2 or, for SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS, in accordance with clause C.3, while the equipment is still in a well-heated condition immediately following the heating test as specified in 5.1.

In order to facilitate electric strength testing, it is permitted to test components and sub-assemblies separately. In such a case, the components and sub-assemblies are tested in a well-heated condition achieved by simulating the heating test prior to the electric strength test.

5.3.2 L'isolation est soumise à une tension pratiquement sinusoïdale, de fréquence 50 Hz ou 60 Hz, ou à une TENSION CONTINUE de valeur égale à la valeur de crête de la tension d'essai alternative prescrite. Les tensions d'essai sont conformes aux valeurs spécifiées dans le tableau 18 pour l'application de l'ISOLATION (FONCTIONNELLE, PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE OU RENFORCÉE) et la TENSION DE SERVICE (U), comme spécifié au 2.2.7, à travers l'isolation.

Pour les TENSIONS DE SERVICE en courant continu qui sont dérivées dans le matériel à partir de l'alimentation principale en courant alternatif ou à partir de piles, la tension de service (efficace) à utiliser dans le tableau 18 est égale à la valeur de la composante continue de la tension augmentée de la valeur de crête de toute ondulation, le tout divisé par $\sqrt{2}$.

La tension appliquée à l'isolation à l'essai est amenée progressivement de zéro à la tension prescrite, et maintenue à cette valeur pendant 60 s.

NOTE 1 - Pour les besoins des essais en fabrication, il est permis de réduire à 1 s la durée de l'essai de rigidité diélectrique; d'autres méthodes d'essais en fabrication sont à l'étude.

Il ne doit pas se produire de perforation pendant l'essai.

On considère qu'il s'est produit une perforation lorsque le courant qui circule par l'effet de l'application de la tension d'essai augmente rapidement d'une façon incontrôlée, c'est-à-dire que l'isolation n'empêche plus la circulation du courant. L'effet corona ou un simple contournement momentané n'est pas considéré comme une perforation de l'isolation.

Lors de l'essai des revêtements isolants, une feuille métallique est appuyée contre l'isolation au moyen d'un sac de sable de dimensions telles que la pression soit d'environ 0,5 N/cm². 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 isolants 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.

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 The insulation is subjected either to a voltage of substantially sine-wave form having a frequency of 50 Hz or 60 Hz, or to a D.C. VOLTAGE equal to the peak voltage of the prescribed a.c. test voltage. Test voltages are as specified in table 18 for the appropriate grade of INSULATION (OPERATIONAL, BASIC, SUPPLEMENTARY or REINFORCED) and the WORKING VOLTAGE (U), as specified in 2.2.7, across the insulation.

For d.c. WORKING VOLTAGES which are derived inside the equipment from an a.c. mains supply or from batteries, the WORKING VOLTAGE (r.m.s.) used in table 18 is the d.c. component of the voltage plus the peak value of any ripple, all divided by $\sqrt{2}$.

The voltage applied to the insulation on test is gradually raised from zero to the prescribed voltage and held at that value for 60 s.

NOTE 1 - For production test purposes, it is permitted to reduce the duration of the electric strength test to 1 s. Alternative methods of production test are under consideration.

There shall be no insulation breakdown during the test.

Insulation breakdown is considered to have occurred when the current which flows as a result of the application of the test voltage rapidly increases in an uncontrolled manner, i.e. the insulation does not restrict the flow of the current. Corona discharge or a single momentary flashover is not regarded as insulation breakdown.

When testing insulation coatings, metal foil is pressed against the insulation by means of a sand bag of such a size that pressure is about 0,5 N/cm². 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.

For equipment incorporating both REINFORCED INSULATION and lower grades of insulation, care is taken that the voltage applied to the REINFORCED INSULATION does not overstress BASIC or SUPPLEMENTARY INSULATION.

To avoid damage to components or insulation which are not involved in the test, disconnection of integrated circuits or the like in SECONDARY CIRCUITS, and the use of equipotential bonding, are permitted.

NOTES

- 2 Where there are capacitors across the insulation under test (e.g. radio-frequency filter capacitors), it is recommended that d.c. test voltages are used.
- 3 Components providing a d.c. path in parallel with the insulation to be tested, such as discharge resistors for filter capacitors and voltage limiting devices, should be disconnected.

Conditions applicables au tableau 18, Première et deuxième parties

- 1) Aucun essai n'est effectué sur l'ISOLATION FONCTIONNELLE à moins que l'option b) du 5.4.4 n'ait été choisie.
- 2) Ces tensions d'essai sont applicables à une isolation solide à une altitude quelconque. Pour les DISTANCES DANS L'AIR, les tensions peuvent être réduites en fonction des altitudes en appliquant les coefficients suivants:

Altitude (m)	niveau de la mer (0)	500	1 000	2 000
Coefficient	1	0,94	0,89	0,79
- 3) Pour une TENSION DE SERVICE supérieure à 7 kV dans les CIRCUITS SECONDAIRES, des valeurs identiques à celles pour les CIRCUITS PRIMAIRES s'appliquent.
- 4) Pour ces tensions, les valeurs de V_b sont déterminées par la courbe générale $V_b = 183,2 U^{0,4638}$ et ne sont pas $1,6 V_a$.
- 5) L'interpolation est permise entre les points adjacents du tableau.

Tableau 18 - Tension d'essai pour les essais de rigidité diélectrique
Première partie

	Tension d'essai ²⁾ (en volts, eff) Points d'application (suivant ce qui est approprié)						
	Primaire et MASSE primaire et secondaire entre parties de CIRCUITS PRIMAIRES					Secondaire et MASSE entre secondaires indépendants ³⁾	
TENSION DE SERVICE Nature de l'isolation	$U \leq 130 \text{ V}$ eff	$130 \text{ V} < U \leq 250 \text{ V}$ eff	$250 \text{ V} < U \leq 1\,000 \text{ V}$ eff	$1 \text{ kV} < U \leq 7 \text{ kV}$ eff	$7 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$ eff	$U \leq 42,4 \text{ V}$ valeur de crête ou 60 V ten- sion continue	$42,4 \text{ V}$ valeur de crête ou 60 V ten- sion continue < $U \leq 7 \text{ kV}$ eff
FONCTIONNELLE 1)	1 000	1 500	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	1,5 U	500	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie
PRINCIPALE, SUPPLÉMENTAIRE	1 000	1 500	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie	1,5 U	Pas d'essai	voir V_a dans le tableau 18 Deuxième partie
RENFORCÉE	2 000	3 000	3 000	voir V_b dans le tableau 18 Deuxième partie	1,5 U	Pas d'essai	voir V_b dans le tableau 18 Deuxième partie

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 7 kV 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 $V_b = 183,2 U^{0,4638}$ and are not $1,6 V_a$.
- 5) Interpolation is permitted between adjacent points in the table.

Table 18 - Test voltages for electric strength tests
Part 1

	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⁾	
Working voltage Grade of insulation	$U \leq 130 \text{ V}$ r.m.s.	$130 \text{ V} < U \leq 250 \text{ V}$ r.m.s.	$250 \text{ V} < U \leq 1\,000 \text{ V}$ r.m.s.	$1 \text{ kV} < U \leq 7 \text{ kV}$ r.m.s.	$7 \text{ kV} < U \leq 35 \text{ kV}$ r.m.s.	$U \leq 42,4 \text{ V}$ peak, or 60 V d.c.	$42,4 \text{ V}$ peak, or 60 V d.c. < $U \leq 7 \text{ kV}$ r.m.s.
OPERATIONAL ¹⁾	1 000	1 500	See V_a in table 18 Part 2	See V_a in table 18 Part 2	1,5 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	1,5 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	1,5 U	No test	See V_b in table 18 Part 2

Tableau 18 - Tension d'essai^{2) 5)} pour les essais de rigidité diélectrique
(en volts, eff)
Deuxième partie

U	V _a	V _b	U	V _a	V _b	U	V _a	V _b
24	500	800	218	1 391	2 226	1 652	3 959	3 959
25	510	815	227	1 418	2 268	1 701	4 037	4 037
26	519	830	237	1 446	2 314	1 751	4 117	4 117
27	528	845	247	1 474	2 359	1 803	4 199	4 199
28	537	859	257	1 502	2 403	1 856	4 283	4 283
29	546	873	268	1 531	2 450	1 912	4 369	4 369
30	558	887	280	1 563	2 500	1 968	4 455	4 455
31	563	901	292	1 593	2 549	2 026	4 544	4 544
32	571	914	305	1 626	2 601	2 087	4 636	4 636
33	580	927	319	1 660	2 656	2 149	4 728	4 728
35	596	953	333	1 693	2 709	2 213	4 823	4 823
37	611	978	347	1 726	2 762	2 279	4 920	4 920
39	626	1 002	362	1 760	2 816	2 347	5 018	5 018
41	641	1 026	378	1 796	2 873	2 416	5 118	5 118
43	655	1 048	395	1 833	2 933	2 488	5 220	5 220
45	669	1 071	415	1 875	3 000	2 562	5 325	5 325
47	683	1 093	433	1 913	3 000	2 639	5 432	5 432
49	696	1 114	452	1 951	3 000	2 718	5 541	5 541
51	709	1 135	472	1 991	3 000	2 799	5 652	5 652
53	722	1 155	493	2 031	3 000	2 882	5 765	5 765
55	735	1 175	515	2 073	3 000	2 967	5 880	5 880
58	753	1 205	537	2 114	3 000	3 056	5 998	5 998
61	771	1 233	561	2 157	3 000	3 147	6 118	6 118
64	788	1 261	585	2 199	3 000	3 240	6 240	6 240
67	805	1 288	610	2 242	3 000	3 337	6 365	6 365
70	821	1 314	637	2 288	3 000	3 436	6 492	6 492
73	838	1 340	665	2 334	3 000	3 538	6 622	6 622
76	853	1 365	694	2 381	3 000	3 643	6 754	6 754
79	869	1 390	725	2 429	3 000	3 751	6 889	6 889
82	884	1 414	757	2 478	3 000	3 863	7 027	7 027
86	904	1 446	790	2 528	3 000	3 978	7 168	7 168
90	923	1 477	825	2 579	3 000	4 056	7 311	7 311
94	942	1 507	861	2 631	3 000	4 218	7 457	7 457
98	960	1 536	899	2 684	3 000	4 343	7 606	7 606
102	978	1 565	938	2 738	3 000	4 472	7 758	7 758
107	1 000	1 600	979	2 792	3 000	4 605	7 913	7 913
112	1 000	1 634 ⁴⁾	1 000	2 820	3 000	4 742	8 071	8 071
117	1 000	1 668 ⁴⁾	1 030	2 877	3 000	4 883	8 232	8 232
122	1 000	1 701 ⁴⁾	1 061	2 935	3 000	5 028	8 397	8 397
127	1 000	1 733 ⁴⁾	1 096	3 000	3 000	5 178	8 565	8 565
130	1 000	1 751	1 129	3 061	3 061	5 332	8 736	8 736
131	1 099	1 758	1 163	3 123	3 123	5 491	8 911	8 911
137	1 122	1 795	1 197	3 184	3 184	5 654	9 089	9 089
143	1 144	1 831	1 233	3 249	3 249	5 822	9 271	9 271
149	1 166	1 866	1 270	3 314	3 314	5 995	9 456	9 456
155	1 188	1 900	1 308	3 381	3 381	6 173	9 645	9 645
162	1 212	1 940	1 347	3 449	3 449	6 357	9 838	9 838
169	1 236	1 978	1 387	3 518	3 518	6 546	10 035	10 035
176	1 260	2 016	1 428	3 587	3 587	6 741	10 236	10 236
184	1 286	2 058	1 470	3 658	3 659	6 942	10 441	10 441
192	1 312	2 099	1 513	3 730	3 730	7 000	10 500	10 500
200	1 337	2 139	1 558	3 805	3 805			
209	1 364	2 183	1 604	3 880	3 880			

Table 18 - Test voltages ^{2) 5)} for electric strength tests
Part 2
volts r.m.s.

U	V _a	V _b	U	V _a	V _b	U	V _a	V _b
24	500	800	218	1 391	2 226	1 652	3 959	3 959
25	510	815	227	1 418	2 268	1 701	4 037	4 037
26	519	830	237	1 446	2 314	1 751	4 117	4 117
27	528	845	247	1 474	2 359	1 803	4 199	4 199
28	537	859	257	1 502	2 403	1 856	4 283	4 283
29	546	873	268	1 531	2 450	1 912	4 369	4 369
30	558	887	280	1 563	2 500	1 968	4 455	4 455
31	563	901	292	1 593	2 549	2 026	4 544	4 544
32	571	914	305	1 626	2 601	2 087	4 636	4 636
33	580	927	319	1 660	2 656	2 149	4 728	4 728
35	596	953	333	1 693	2 709	2 213	4 823	4 823
37	611	978	347	1 726	2 762	2 279	4 920	4 920
39	626	1 002	362	1 760	2 816	2 347	5 018	5 018
41	641	1 026	378	1 796	2 873	2 416	5 118	5 118
43	655	1 048	395	1 833	2 933	2 488	5 220	5 220
45	669	1 071	415	1 875	3 000	2 562	5 325	5 325
47	683	1 093	433	1 913	3 000	2 639	5 432	5 432
49	696	1 114	452	1 951	3 000	2 718	5 541	5 541
51	709	1 135	472	1 991	3 000	2 799	5 652	5 652
53	722	1 155	493	2 031	3 000	2 882	5 765	5 765
55	735	1 175	515	2 073	3 000	2 967	5 880	5 880
58	753	1 205	537	2 114	3 000	3 056	5 998	5 998
61	771	1 233	561	2 157	3 000	3 147	6 118	6 118
64	788	1 261	585	2 199	3 000	3 240	6 240	6 240
67	805	1 288	610	2 242	3 000	3 337	6 365	6 365
70	821	1 314	637	2 288	3 000	3 436	6 492	6 492
73	838	1 340	665	2 334	3 000	3 538	6 622	6 622
76	853	1 365	694	2 381	3 000	3 643	6 754	6 754
79	869	1 390	725	2 429	3 000	3 751	6 889	6 889
82	884	1 414	757	2 478	3 000	3 863	7 027	7 027
86	904	1 446	790	2 528	3 000	3 978	7 168	7 168
90	923	1 477	825	2 579	3 000	4 056	7 311	7 311
94	942	1 507	861	2 631	3 000	4 218	7 457	7 457
98	960	1 536	899	2 684	3 000	4 343	7 606	7 606
102	978	1 565	938	2 738	3 000	4 472	7 758	7 758
107	1 000	1 600	979	2 792	3 000	4 605	7 913	7 913
112	1 000	1 634 ⁴⁾	1 000	2 820	3 000	4 742	8 071	8 071
117	1 000	1 668 ⁴⁾	1 030	2 877	3 000	4 883	8 232	8 232
122	1 000	1 701 ⁴⁾	1 061	2 935	3 000	5 028	8 397	8 397
127	1 000	1 733 ⁴⁾	1 096	3 000	3 000	5 178	8 565	8 565
130	1 000	1 751	1 129	3 061	3 061	5 332	8 736	8 736
131	1 099	1 758	1 163	3 123	3 123	5 491	8 911	8 911
137	1 122	1 795	1 197	3 184	3 184	5 654	9 089	9 089
143	1 144	1 831	1 233	3 249	3 249	5 822	9 271	9 271
149	1 166	1 866	1 270	3 314	3 314	5 995	9 456	9 456
155	1 188	1 900	1 308	3 381	3 381	6 173	9 645	9 645
162	1 212	1 940	1 347	3 449	3 449	6 357	9 838	9 838
169	1 236	1 978	1 387	3 518	3 518	6 546	10 035	10 035
176	1 260	2 016	1 428	3 587	3 587	6 741	10 236	10 236
184	1 286	2 058	1 470	3 658	3 659	6 942	10 441	10 441
192	1 312	2 099	1 513	3 730	3 730	7 000	10 500	10 500
200	1 337	2 139	1 558	3 805	3 805			
209	1 364	2 183	1 604	3 880	3 880			

5.4 Fonctionnement anormal et conditions de défaut

NOTE - Voir aussi 4.4.1

5.4.1 Le matériel doit être conçu de façon que les risques d'incendie ou de choc électrique, dus à une surcharge mécanique ou électrique ou à une défaillance, ou dus à un fonctionnement anormal ou à une utilisation négligente, soient limités autant que possible.

Après un fonctionnement anormal ou un défaut, le matériel doit rester sûr pour l'OPÉRATEUR au sens de la présente norme mais il n'est pas prescrit que le matériel soit encore en bon état de marche.

Il est permis d'utiliser des coupe-circuit à fusibles, des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, des dispositifs de protection à maximum de courant ou des dispositifs analogues, pour assurer une protection appropriée.

La vérification est effectuée par examen et par les essais du 5.4. Si plusieurs essais sont applicables au même matériel, ces essais sont effectués successivement. Au début de chaque essai, le matériel fonctionne normalement.

Lorsqu'un élément constituant ou un sous-ensemble est enfermé de telle sorte que la mise en court-circuit ou la déconnexion comme spécifié dans cet article n'est pas possible ou est difficile à réaliser sans endommager le matériel, les essais peuvent être effectués sur des parties échantillons pourvues de câbles de connexion spéciaux. Si cela n'est pas possible ou pratique, l'élément constituant ou le sous-ensemble doit satisfaire aux essais comme un tout.

5.4.2 Dans les conditions de surcharge, de rotor bloqué et dans les autres conditions anormales, les moteurs ne doivent pas provoquer de danger à cause de températures excessives.

NOTE - Parmi les méthodes à utiliser, on peut citer les suivantes:

- utilisation de moteurs qui ne s'échauffent pas de façon excessive dans les conditions à rotor bloqué (protection par impédance propre ou externe);
- utilisation, dans les CIRCUITS SECONDAIRES, de moteurs qui peuvent dépasser les limites de température autorisées mais qui ne créent pas de danger;
- utilisation d'un dispositif sensible au courant du moteur;
- utilisation d'un COUPE-CIRCUIT THERMIQUE intégré;
- utilisation d'un circuit détecteur qui coupe l'alimentation du moteur en un temps suffisamment court pour le protéger contre un échauffement excessif si, par exemple, le moteur ne remplit pas la fonction à laquelle il est destiné.

La vérification est effectuée par les essais de l'annexe B qui sont applicables.

5.4.3 Les transformateurs doivent être protégés contre les surcharges, par exemple par:

- une protection contre les surintensités;
- des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES internes;
- l'utilisation de transformateurs limiteurs de courant.

La vérification est effectuée par les essais de l'article C.1 qui s'appliquent.

5.4 Abnormal operating and fault conditions

NOTE - See also 4.4.1.

5.4.1 Equipment shall be so designed that the risk of fire or electric shock due to mechanical or electrical overload or failure, or due to abnormal operation or careless use, is limited as far as practicable.

After abnormal operation or a fault, the equipment shall remain safe for an OPERATOR within the meaning of this standard, but it is not required that the equipment should still be in full working order.

It is permitted to use fusible links, THERMAL CUT-OUTS, overcurrent protection devices and the like to provide adequate protection.

Compliance is checked by inspection and by the tests of 5.4. If more than one of the tests is applicable to the same equipment, these tests are made consecutively. At the start of each test, the equipment is operating normally.

If a component or sub-assembly is so enclosed that short circuit or disconnection as specified in this clause is not practicable or is difficult to perform without damaging the equipment, it is permitted to make the tests on sample parts provided with special connecting leads. If this is not possible or not practical, the component or sub-assembly as a whole shall pass the tests.

5.4.2 Under overload, locked rotor and other abnormal conditions, motors shall not cause hazard because of excessive temperatures.

NOTE - Methods of achieving this include the following:

- the use of motors which do not overheat under locked-rotor conditions (protection by inherent or external impedance);
- the use in SECONDARY CIRCUITS of motors which may exceed the permitted temperature limits but which do not create a hazard;
- the use of a device responsive to motor current;
- the use of an integral THERMAL CUT-OUT;
- the use of a sensing circuit which disconnects power from the motor in a sufficiently short time to prevent overheating if, for example, the motor fails to perform its intended function.

Compliance is checked by the applicable tests of annex B.

5.4.3 Transformers shall be protected against overload, for example by:

- overcurrent protection;
- internal THERMAL CUT-OUTS;
- use of current limiting transformers.

Compliance is checked by the applicable tests of clause C.1.

5.4.4 Pour l'ISOLATION FONCTIONNELLE, les LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR doivent satisfaire à l'une des prescriptions suivantes a) ou b) ou c):

- a) elles doivent satisfaire aux prescriptions appropriées des LIGNES DE FUITE et DISTANCES DANS L'AIR du 2.9;**
- b) elles doivent supporter les essais de rigidité diélectrique appropriés du 5.3.2;**
- c) elles doivent être court-circuitées:**
 - **lorsqu'un court-circuit risque de provoquer la non-satisfaction aux prescriptions concernant la protection contre les échauffements excessifs, sauf lorsque l'isolation concernée est d'une classe d'inflammabilité au moins égale à la classe V-1;**
 - **lorsqu'un court-circuit risque de provoquer la non-satisfaction aux prescriptions concernant la protection contre les chocs électriques. Cela comprend un risque de dommage thermique sur l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou l'ISOLATION RENFORCÉE.**

Les essais de c) doivent être effectués l'un après l'autre, le matériel fonctionnant sous la TENSION NOMINALE ou sous la tension maximale de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS.

Il faut également tenir compte des autres défauts qui sont la conséquence directe du court-circuit délibéré.

5.4.5 Pour les éléments constituants électromécaniques autres que les moteurs montés dans des CIRCUITS SECONDAIRES dans lesquels un danger risque de survenir, la vérification de la conformité au 5.4.1 doit être effectuée, par application des conditions suivantes une par une soit dans le matériel soit à des circuits de simulation, le matériel fonctionnant sous la TENSION NOMINALE ou sous la tension maximale de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS:

- **les mouvements mécaniques doivent être bloqués dans la position la plus défavorable, alors que l'élément constituant est normalement alimenté;**
- **dans le cas d'un élément constituant normalement mis sous tension par intermittence, un défaut doit être simulé dans le circuit de commande pour entraîner la mise sous tension permanente de l'élément constituant.**

La durée de chaque essai est la suivante:

- **pour les matériels et pour les éléments constituants dont le défaut de fonctionnement n'est pas évident pour l'OPÉRATEUR: aussi longtemps que nécessaire pour obtenir l'état d'équilibre ou jusqu'à l'interruption du circuit par suite d'autres conséquences des conditions de défaut simulé, selon ce qui se produit en premier lieu;**
- **pour les autres matériels et éléments constituants: 5 min ou jusqu'à l'interruption du circuit par suite de défaillance de l'élément constituant (destruction thermique par exemple) ou d'autres conséquences des conditions de défaut simulés, selon ce qui se produit en premier lieu.**

5.4.6 Pour les éléments et les circuits autres que ceux qui sont couverts par les prescriptions des 5.4.2, 5.4.3 et 5.4.5, la vérification est effectuée par simulation des conditions de défaut.

5.4.4 For OPERATIONAL INSULATION, CREEPAGE DISTANCES and CLEARANCES shall satisfy one of the following alternative requirements a) or b) or c):

- a) they shall meet the appropriate CREEPAGE DISTANCE and CLEARANCE requirements of 2.9;**
- b) they shall withstand the appropriate electric strength tests of 5.3.2;**
- c) they shall be short-circuited:**
 - where a short circuit might cause infringement of the requirements for protection against overheating, except where the insulation affected is of flammability CLASS V-1 or better;**
 - where a short-circuit might cause infringement of the requirements for protection against electric shock. This includes possible thermal damage to SUPPLEMENTARY or REINFORCED INSULATION.**

The tests for alternative c) are applied one at a time with the equipment operating at RATED VOLTAGE or at the upper voltage of the RATED VOLTAGE RANGE.

Other faults which are the direct consequence of the deliberate short circuit are also taken into account.

5.4.5 In SECONDARY CIRCUITS, where a hazard is likely to occur, electromechanical components other than motors shall be checked for compliance with 5.4.1 by applying the following conditions one at a time, either in the equipment or to simulated circuits, with the equipment operating at RATED VOLTAGE or at the upper voltage of the RATED VOLTAGE RANGE:

- mechanical movement shall be locked in the most disadvantageous position while the component is energized normally;**
- in the case of a component which is normally energized intermittently, a fault shall be simulated in the drive circuit to cause continuous energizing of the component.**

The duration of each test shall be as follows:

- for equipment or components whose failure to operate is not evident to the OPERATOR: as long as necessary to establish steady conditions or up to the interruption of the circuit due to other consequences of the simulated fault condition, whichever is the shorter;**
- for other equipment and components: 5 min or up to interruption of the circuit due to a failure of the component (e.g. burn-out) or to other consequences of the simulated fault condition, whichever is the shorter.**

5.4.6 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.

Le matériel, les schémas et les spécifications concernant les éléments constitutants sont étudiés pour déterminer quelles conditions de défaut peuvent raisonnablement se produire, telles que courts-circuits et circuits ouverts des transistors, diodes et condensateurs (particulièrement les condensateurs électrolytiques), défauts provoquant une dissipation continue dans les résistances prévues pour une dissipation intermittente, défauts internes dans les circuits intégrés provoquant une dissipation excessive, et défaillance de l'ISOLATION PRINCIPALE entre les parties du CIRCUIT PRIMAIRE transportant le courant et les parties conductrices accessibles, les écrans métalliques mis à la terre, les parties de CIRCUITS TBTS ou les parties de CIRCUITS À LIMITATION DE COURANT.

Les conditions de défaut suivantes sont simulées:

- *défauts dans les éléments constitutants dans les CIRCUITS PRIMAIRES;*
- *défauts dans un élément constituant quelconque dans lequel une défaillance risquerait d'affecter défavorablement l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE ou l'ISOLATION RENFORCÉE;*
- *en plus, pour les matériels qui ne satisfont pas aux prescriptions des 4.4.2 et 4.4.3, défauts dans tous les éléments constitutants;*
- *défauts provenant de la connexion de l'impédance de charge la plus défavorable aux bornes et aux connecteurs qui délivrent l'énergie ou les sorties de signaux du matériel, autres que les socles d'alimentation du réseau.*

Lorsqu'il existe des socles multiples ayant un même câblage interne, l'essai est effectué sur un seul socle.

Pour les éléments constitutants dans les CIRCUITS PRIMAIRES associés avec l'entrée du réseau, tels que les câbles d'alimentation, les connecteurs, les filtres d'antiparasitage, les interrupteurs et leur câblage d'interconnexion, aucun défaut n'est simulé pourvu que l'élément constituant satisfasse au 5.4.4, option a.

NOTE - De tels éléments constitutants sont aussi concernés par d'autres prescriptions de la présente norme lorsqu'elles sont applicables, y compris 1.5.1, 2.8, 4.4.3 et 5.3.2.

Les essais sont effectués l'un après l'autre, le matériel fonctionnant sous la TENSION NOMINALE ou sous la limite supérieure de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS.

Il est permis d'effectuer les essais sur les circuits dans le matériel ou sur des circuits simulés, des éléments constitutants séparés ou des sous-ensembles à l'extérieur du matériel.

En plus des critères de conformité donnés au 5.4.9, les températures dans le transformateur alimentant l'élément constituant à l'essai ne doivent pas dépasser les températures spécifiées à l'article C.1 et l'exception décrite en détail dans l'article C.1 est prise en compte.

5.4.7 Les matériels sont essayés par application de toute condition qui peut survenir en usage normal et en mauvais usage prévisible, le matériel fonctionnant sous la TENSION NOMINALE ou sous la limite supérieure de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS.

De plus, les matériels qui sont munis d'un couvercle de protection doivent être essayés avec le couvercle en place dans les conditions normales de repos jusqu'à ce que l'état de régime soit atteint.

The equipment, circuit diagrams and component specifications are examined to determine those fault conditions that might reasonably be expected to occur, such as short circuits and open circuits of transistors, diodes and capacitors (particularly electrolytic capacitors), faults causing continuous dissipation in resistors designed for intermittent dissipation, internal faults in integrated circuits causing excessive dissipation, and failure of BASIC INSULATION between current-carrying parts of the PRIMARY CIRCUIT and accessible conductive parts, earthed metal screens, parts of SELV CIRCUITS or parts of LIMITED CURRENT CIRCUITS.

The following faults are simulated:

- faults in any components in PRIMARY CIRCUITS;
- faults in any components where failure could adversely affect SUPPLEMENTARY or REINFORCED 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.

The tests are applied one at a time with the equipment operating at RATED VOLTAGE or at the upper voltage of the RATED VOLTAGE RANGE.

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, with the equipment operating at RATED VOLTAGE or at the upper voltage of the RATED VOLTAGE RANGE.

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 ou des NIVEAUX D'ÉNERGIE DANGEREUX, une température de 300 °C est permise.

Si les essais effectués sur des circuits simulés, des éléments constitutants séparés ou des sous-ensembles à l'extérieur du matériel indiquent des probabilités d'échauffement ou d'endommagement d'autres parties du matériel risquant d'affecter la sécurité de ce dernier, les essais sont répétés sur ce matériel.

5.4.8 Equipment intended for unattended use and having THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS or THERMAL CUT-OUTS, or having a capacitor not protected by a fuse or the like connected in parallel with the contacts, is subjected to the following tests.

THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS and THERMAL CUT-OUTS are also assessed for compliance with the requirements in clause K.6.

Equipment is operated under the conditions specified in 5.1 and any control that serves to limit the temperature is short-circuited. If the equipment is provided with more than one THERMOSTAT, TEMPERATURE LIMITER or THERMAL CUT-OUT, each is short-circuited, one at a time.

If interruption of the current does not occur, the equipment is switched off as soon as steady conditions are established and is permitted to cool down to approximately room temperature.

For equipment rated for only SHORT-TIME OPERATION, the duration of the test is equal to the RATED OPERATING TIME.

For equipment rated for SHORT-TIME or INTERMITTENT OPERATION, the test is repeated until steady state conditions are reached, irrespective of the RATED OPERATING TIME. For this test the THERMOSTATS, TEMPERATURE LIMITERS and THERMAL CUT-OUTS are not short-circuited.

If in any test a MANUAL-RESET THERMAL CUT-OUT operates, or if the current is otherwise interrupted before steady conditions are reached, the heating period is taken to have ended; but if the interruption is due to the rupture of an intentionally weak part, the test is repeated on a second sample. Both samples shall comply with the conditions specified in 5.4.9.

5.4.9 During the tests of 5.4.4 c), 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 and 5.4.8:

- if a fire occurs it shall not propagate beyond the equipment;
- the equipment shall not emit molten metal;
- ENCLOSURES shall not deform in such a way as to cause non-compliance with 2.1.2, 2.1.5, 2.5.1, 2.9.2 and 4.1.2.

Moreover, for equipment that does not comply with the requirements of 4.4.2 and 4.4.3 during the tests of 5.4.6, third dashed paragraph, and unless otherwise specified, the temperature rises of insulating materials other than thermoplastic materials shall not exceed 125 K for Class A, 140 K for Class E, 150 K for Class B, 165 K for Class F and 185 K for Class H materials.

If the failure of the insulation would not result in exposure to HAZARDOUS VOLTAGES or HAZARDOUS ENERGY LEVELS, a maximum temperature of 300 °C is permitted.

If tests carried out on simulated circuits, separate components or sub-assemblies outside the equipment indicate likely overheating or damage to other parts of the equipment to the extent that safety might be affected, the test is repeated in the equipment.

Après les essais des 5.4.4, 5.4.5, 5.4.6, 5.4.7 et 5.4.8, un essai de rigidité diélectrique est effectué sur toute ISOLATION RENFORCÉE ou sur les ISOLATIONS PRINCIPALES OU SUPPLÉMENTAIRES faisant partie d'une DOUBLE ISOLATION si:

- les LIGNES DE FUITE ou les DISTANCES DANS L'AIR ont été réduites en dessous des valeurs spécifiées au 2.9, ou
- l'isolation présente des signes visibles d'endommagement, ou
- l'isolation ne peut être examinée.

Cet essai est effectué comme spécifié au 5.3.2, après que l'isolation s'est refroidie jusqu'à la température ambiante.

5.4.10 Les parties thermoplastiques sur lesquelles sont montées directement des parties sous TENSION DANGEREUSE doivent être résistantes à une chaleur anormale.

La vérification consiste à soumettre la partie à l'essai à la bille suivant, au moyen de l'appareil représenté sur la figure 21 (page 240).

La surface de la partie thermoplastique à essayer est disposée horizontalement et une bille d'acier de 5 mm de diamètre est appuyée avec une force de 20 N sur cette surface.

L'essai est effectué dans une étuve à une température dépassant de $40\text{ K} \pm 2\text{ K}$ l'échauffement de la partie déterminée pendant l'essai du 5.1. Toutefois, une partie thermoplastique supportant des parties sous tension primaire est essayée à une température au moins égale à $125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Après 1 h, on doit retirer la bille de l'échantillon, on doit laisser l'échantillon se refroidir approximativement jusqu'à la température ambiante, par immersion, pendant au plus 10 s, dans de l'eau froide.

Le diamètre de l'empreinte de la bille ne doit pas être supérieur à 2 mm.

L'essai n'est pas effectué, si l'examen des caractéristiques physiques du matériau montre clairement qu'il satisfera aux prescriptions de l'essai.

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 any 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.

This test is made as specified in 5.3.2 after the insulation has cooled to room temperature.

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 $125\text{ }^{\circ}\text{C}$.

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 et protection contre les chocs électriques

6.2.1 Caractéristiques et prescriptions des circuits TRT

6.2.1.1 Dans les conditions normales de fonctionnement les CIRCUITS TRT ne doivent pas dépasser les limites suivantes:

a) Pour une tension permanente, 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.

b) Pour les signaux de sonnerie de téléphone, le signal satisfait aux critères de l'article M.2 ou M.3;

c) Pour les signaux télégraphiques ou les signaux de télétype de toute fréquence, le signal a une valeur ne dépassant pas 135 V crête par rapport à la terre.

6.2.1.2 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.

6 Connection to telecommunication networks

6.1 Requirements

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 and protection against electric shock

6.2.1 TNV circuit characteristics and requirements

6.2.1.1 Under normal operating conditions, TNV CIRCUITS shall not exceed the following limits:

- a) For continuous voltages, 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.

b) For telephone ringing signals, the signal complies with the criteria of either clause M.2 or clause M.3.

c) For telegraph or teletypewriter signals of any frequency, the signal has a value not exceeding 135 V peak with respect to earth.

6.2.1.2 There shall be BASIC INSULATION or better between:

- TNV CIRCUITS and unearthed OPERATOR-accessible conductive parts, and between
- TNV CIRCUITS and unearthed SELV CIRCUITS.

Dans l'éventualité d'un premier défaut de l'isolation ou de la défaillance d'un composant, les limites du 6.2.1.1 a) ou b) ne doivent pas être dépassées sur les parties accessibles.

NOTE - Les prescriptions pour les CIRCUITS TRT conformes au 6.2.1.1 c) sont à l'étude.

6.2.1.3 Si un CIRCUIT TRT conforme à 6.2.1.1 a) ou b) 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 a) ou b).

NOTE - Les prescriptions pour les CIRCUITS TRT conformes au 6.2.1.1 c) sont à l'étude.

6.2.1.4 Les CIRCUITS TRT doivent être séparés de 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) pas une ISOLATION PRINCIPALE et, simultanément, un écran de protection connecté à la borne de terre de protection comme indiqué au 2.3.5;

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.

- c) par une conception conforme au 6.2.1.5.

6.2.1.5 Il est permis d'alimenter un CIRCUIT TRT par une TENSION CONTINUE ne dépassant pas 120 V, issue du redressement d'une tension alternative supérieure à 50 V, à la condition que:

- la tension alternative soit séparée des autres circuits sous TENSIONS DANGEREUSES soit par la méthode (a) soit par la méthode (b) du 6.2.1.4, et
- les limites de la figure 15, en sortie des tensions continues ne soient pas dépassées dans l'éventualité d'un premier défaut d'isolation ou de la défaillance d'un composant.

In the event of a single insulation fault or component failure, the limits of 6.2.1.1 a) or b) shall not be exceeded on accessible parts.

NOTE - Requirements for TNV CIRCUITS complying with 6.2.1.1 c) are under consideration.

6.2.1.3 If a TNV CIRCUIT complying with 6.2.1.1 a) or b) 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 of 6.2.1.1 a) or b).

NOTE - Requirements for TNV CIRCUITS complying with 6.2.1.1 c) are under consideration.

6.2.1.4 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 earth terminal, as detailed in 2.3.5;

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.

- c) by a design complying with 6.2.1.5.

6.2.1.5 It is permitted to supply a TNV CIRCUIT by a D.C. VOLTAGE not exceeding 120 V, produced by rectification of an a.c. voltage greater than 50 V, provided that:

- the a.c. voltage is separated from other circuits at HAZARDOUS VOLTAGE by either method (a) or method (b) of 6.2.1.4, and
- the limits of figure 15 are not exceeded at the d.c. output in the event of a single insulation fault or component failure.

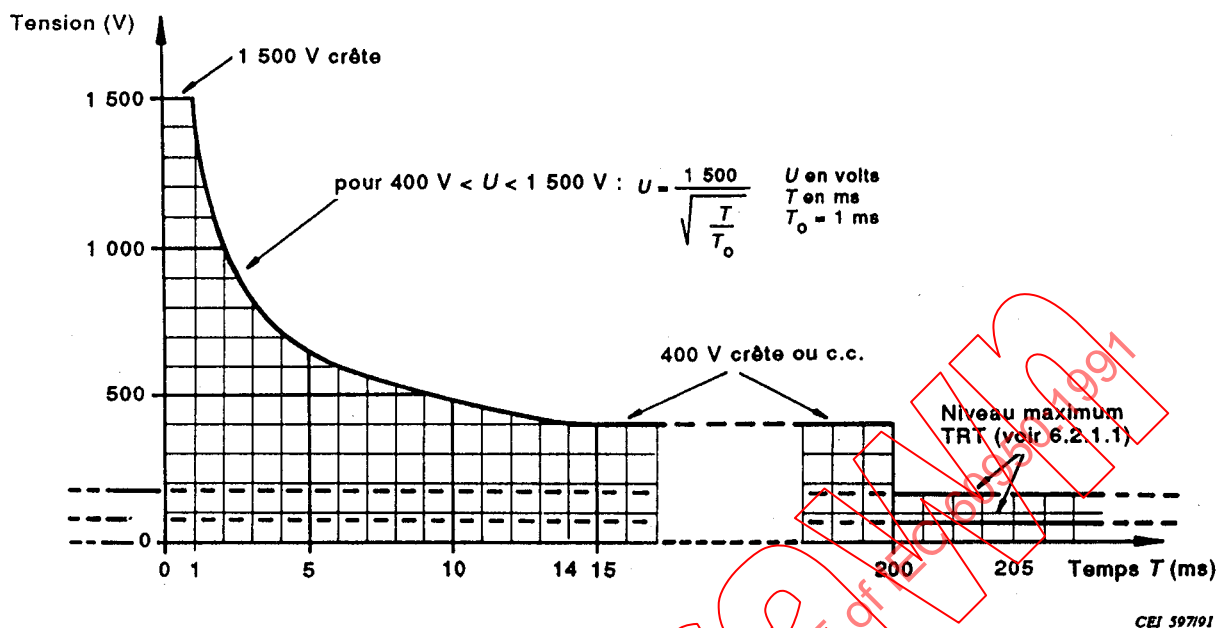


Figure 15 - Tension maximale après un premier défaut

La vérification est effectuée par examen, et par simulation de la rupture de l'ISOLATION PRINCIPALE et de défaillances de composants telles qu'elles sont susceptibles de se produire. Ces conditions de défaut doivent être appliquées l'une après l'autre et une à la fois. L'observation est prolongée jusqu'à ce que les conditions de stabilité aient duré au moins cinq secondes.

La tension à travers une résistance de 500 Ω connectée entre deux conducteurs quelconques ou entre un conducteur et la terre aux points de connexion du RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, doit rester dans la surface hachurée de la figure 15. Si une résistance de 500 Ω provoque une surcharge dans le circuit, la charge nominale de sortie est utilisée.

NOTE - La résistance de 500 Ω représente approximativement la résistance de la ligne de télécommunications en parallèle avec le corps humain.

6.2.2 Protection contre le contact avec des circuits TRT

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.

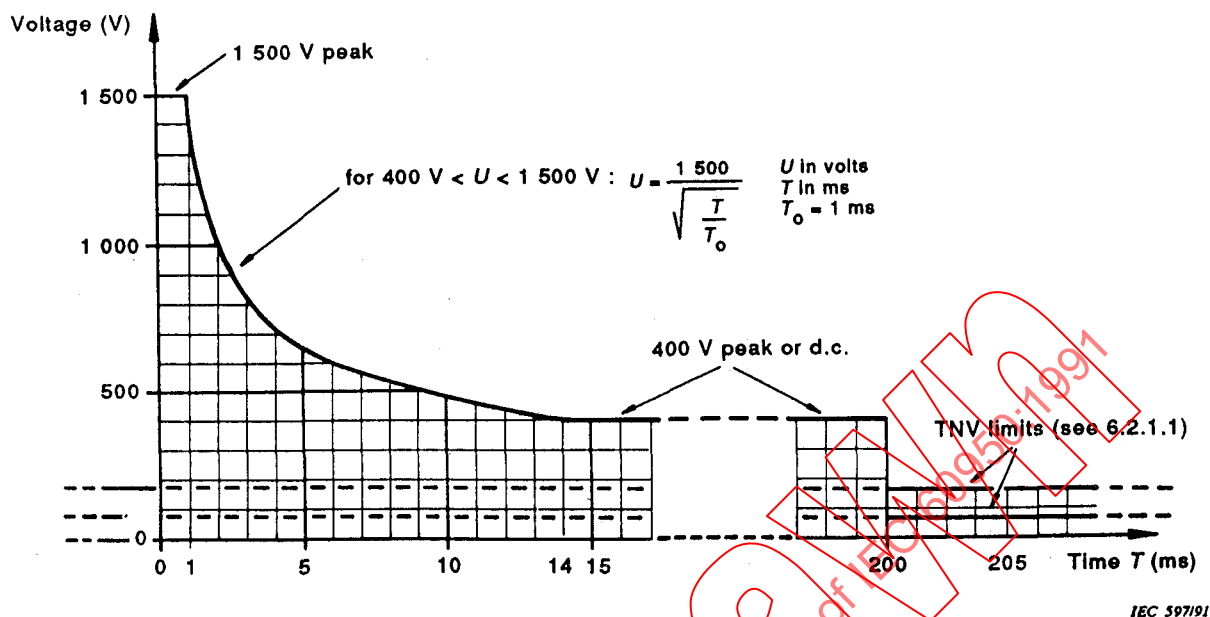


Figure 15 - Maximum voltage after a single fault

Compliance is checked by inspection, and by simulation of breakdown of BASIC INSULATION and component failures such as are likely to occur. These fault conditions are applied in turn and one at a time. Observation is continued until stable conditions have existed for at least five seconds.

The voltage across a 500 Ω resistor, connected between any two conductors or between one conductor and earth, at the connections to the TELECOMMUNICATION NETWORK, shall fall within the shaded area of figure 15. Where a 500 Ω resistor causes overload to the circuit, the nominal output load is used.

NOTE - The 500 Ω resistor approximates the resistance of the telecommunication line and the human body in parallel.

6.2.2 Protection against contact with TNV circuits

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.

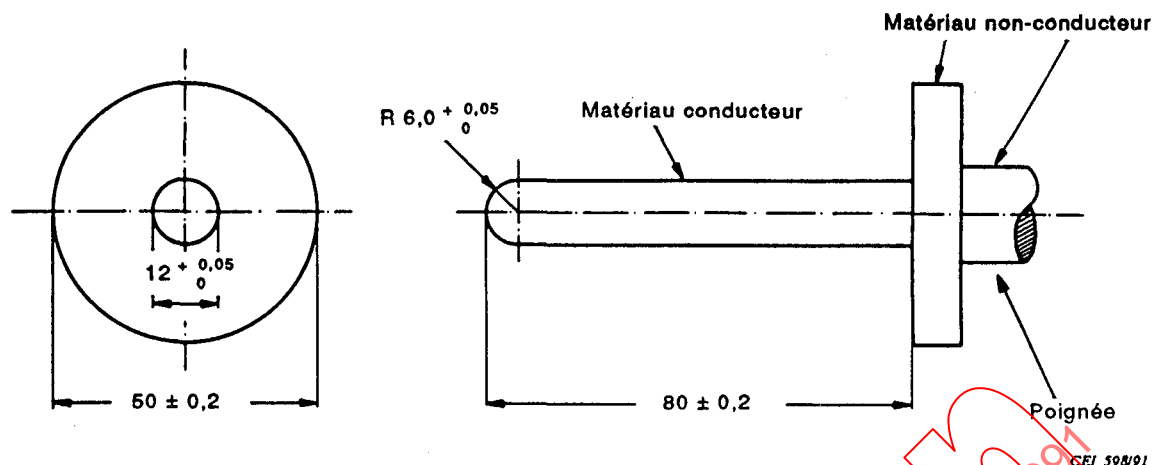


Figure 16 - Sonde d'essai

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. Pendant cet essai, il est tenu compte des SIGNAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS générés à l'intérieur du matériel et des signaux traversant le matériel.

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.

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.)

6.3.3 Prescriptions particulières pour les matériels du type A raccordés par prise de courant

Les prescriptions du 6.3.3 ne s'appliquent pas aux matériels destinés à être installés par un PERSONNEL D'ENTRETIEN.

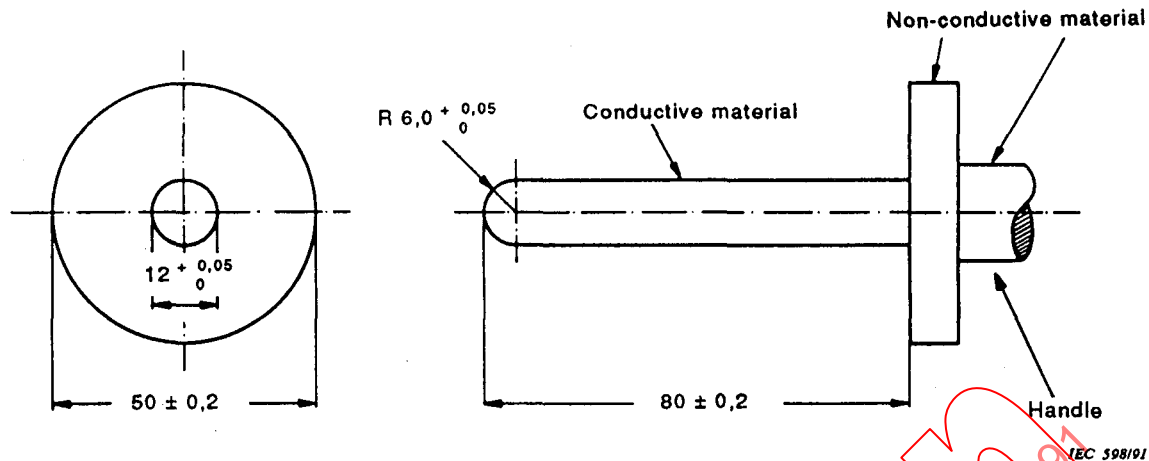


Figure 16 - Test probe

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. During the test, consideration is given to TELECOMMUNICATION SIGNALS generated internally in the equipment and to those passed through the equipment.

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.

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.)

6.3.3 Particular requirements for pluggable equipment type A

The requirements of 6.3.3 do not apply to equipment intended to be installed by SERVICE PERSONNEL.

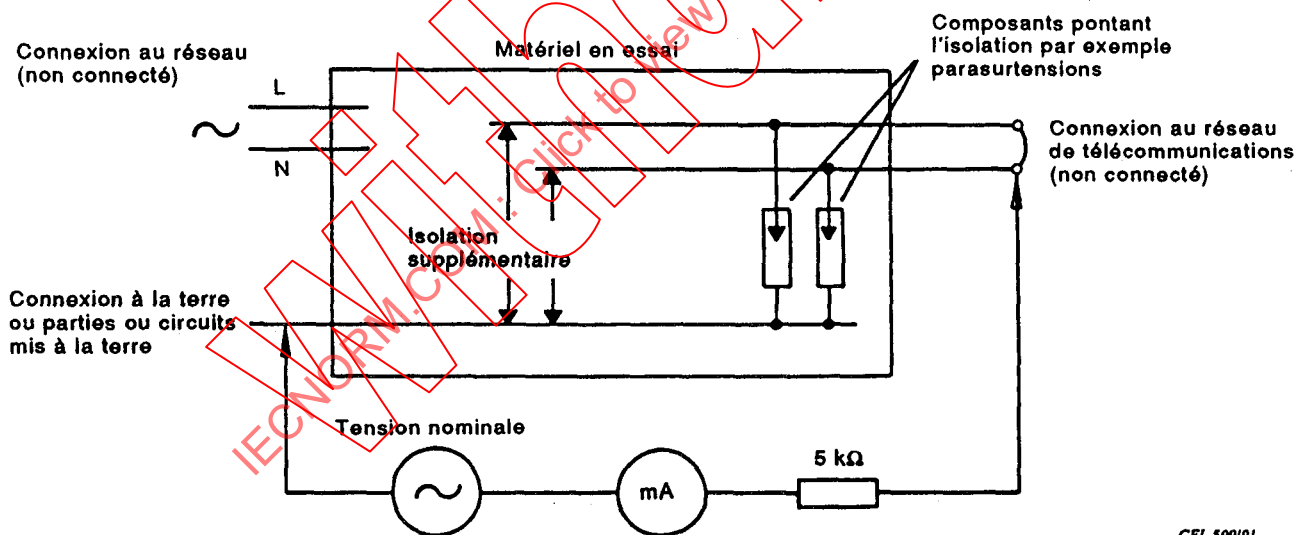
Les prescriptions du 6.3.3 ne s'appliquent pas à un matériel qui nécessite une connexion à la terre pour des raisons fonctionnelles, à condition que le matériel possède un marquage précisant que les prescriptions de sécurité ne sont pas satisfaites pleinement à moins que le matériel ne soit connecté à une prise murale ayant un contact de 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.

L'isolation doit être conforme aux prescriptions de l'ISOLATION SUPPLÉMENTAIRE pour un CIRCUIT PRIMAIRE. Les prescriptions 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

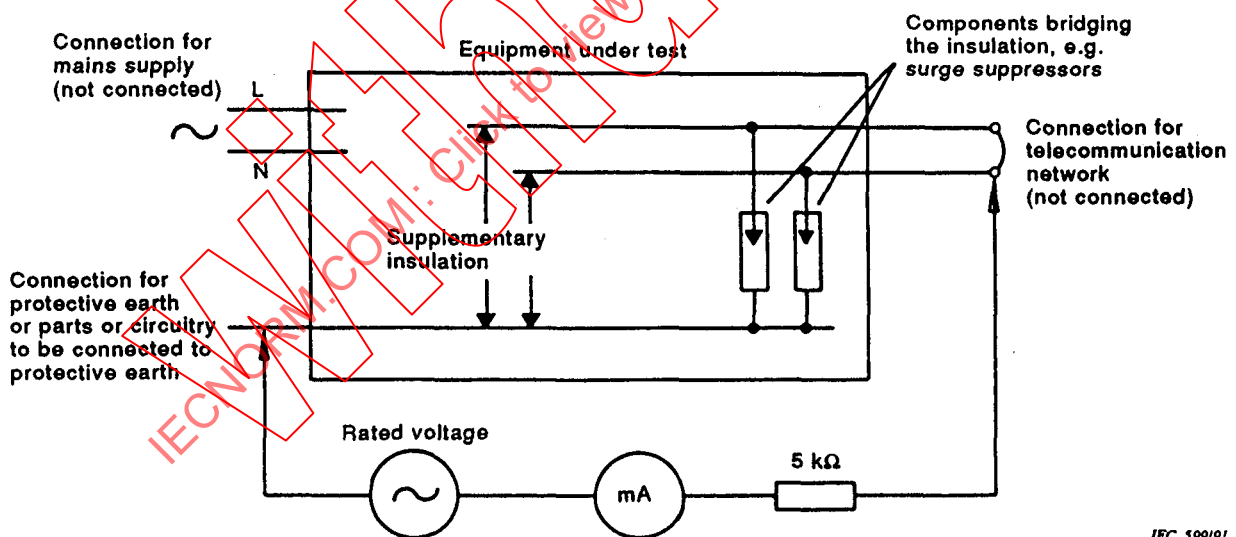
The requirements of 6.3.3 do not apply to equipment that needs a connection to earth for functional reasons, provided the equipment has a marking stating that safety requirements are not fulfilled unless the equipment is connected to a wall socket-outlet with protective earth contact.

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.

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'usager 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.

Pour les essais, toutes les charges reliées au RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS sont connectées ensemble (figure 18). de même, toutes les charges destinées à être connectées à d'autres matériels d'une installation d'abonné doivent être connectées ensemble.

6.4 Protection of the equipment user from voltages on the telecommunication network

6.4.1 Separation from telecommunication network conductors

Equipment shall provide electrical separation complying with the test requirements of 6.4.2, between the port provided for connection of the TELECOMMUNICATION NETWORK conductors, including any conductor required by the TELECOMMUNICATION NETWORK authority to be connected to earth, and each of the following:

- a) unearthed conductive parts and nonconductive parts of the equipment expected to be held or touched during normal use, e.g. a telephone handset or a keyboard;
- b) parts and circuitry that can be touched by the test finger, figure 19, except contacts of connectors that cannot be touched by the test probe, figure 16;
- c) circuitry which is provided for connection of other equipment. This applies whether or not this circuitry is accessible. It does not apply to circuitry carrying TELECOMMUNICATION SIGNALS.

NOTES

- 1 The purpose of this requirement is to ensure that parts and circuitry which are permitted to be accessible to touch by the user, including SELV CIRCUITS and LIMITED CURRENT CIRCUITS, are adequately isolated from the TELECOMMUNICATION NETWORK.
- 2 In Finland, for PLUGGABLE EQUIPMENT it is forbidden to use surge suppressors between the TELECOMMUNICATION NETWORK and conductive metallic parts which are permitted to be accessible.

6.4.2 Compliance test

Compliance with 6.4.1 is checked by the test of either 6.4.2.1 or 6.4.2.2.

Where circuit analysis and equipment investigation indicate that the results of the tests would be invalidated, for example, where there is a common connection to an earth connection, an exemption from this requirement is permitted.

As an alternative to testing the complete equipment, it is permitted to apply the test to a component (for example a signal transformer) which is clearly intended to provide the separation required. In such a case, the component shall not be bypassed by other components, mounting devices or wiring, unless these components or wiring also meet the separation requirements of 6.4.

The choice of the tests:

- *between those of 6.4.2.1 and 6.4.2.2, and*
- *between testing the complete equipment or a component*

is specified by the manufacturer.

For the tests, all leads connected to the TELECOMMUNICATION NETWORK are connected together (see figure 18). Similarly, all leads intended to be connected to other equipment of a subscriber's installation are connected together.

Dans le cas de parties non conductrices, une feuille de métal est appliquée contre ces parties avec une pression d'environ 0,5 N/cm².

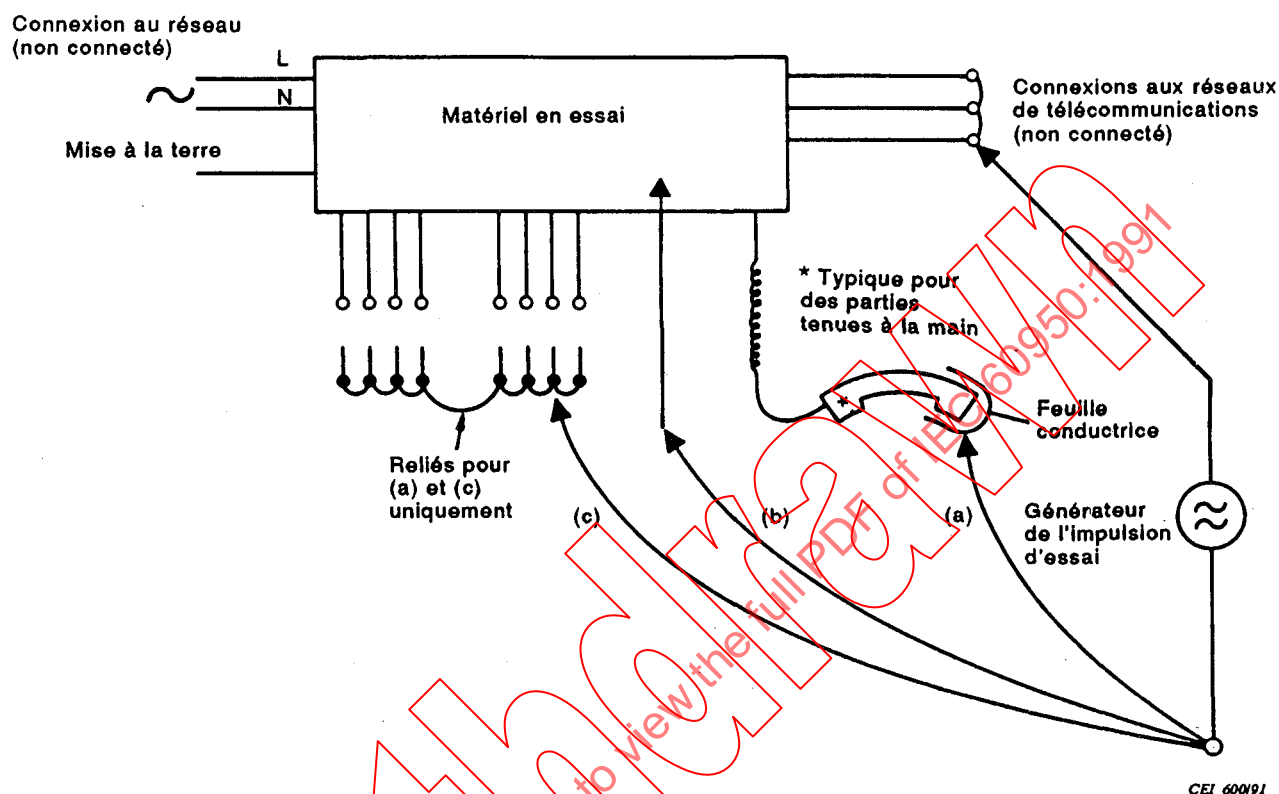


Figure 18 - Points d'application des tensions d'essai

6.4.2.1 Essai en impulsion

La séparation électrique est soumise à dix impulsions de polarité alternée, en utilisant le circuit générateur d'impulsions de l'annexe N. L'intervalle entre les impulsions successives est de 60 s et la tension initiale, U_c , est:

- dans le cas a) du 6.4.1: 2,5 kV;
- dans les cas b) et c): 1,5 kV.

NOTES

- 1 La valeur de 2,5 kV dans le cas a) a été choisie principalement pour s'assurer de la qualité de l'isolation concernée mais pas nécessairement pour la simulation de possibles surtensions.
- 2 En Autriche, la valeur de $U_c = 2,0$ kV est utilisée dans les cas b) et c).

In the case of nonconductive parts, metal foil is pressed against these parts with a pressure of approx. 0,5 N/cm².

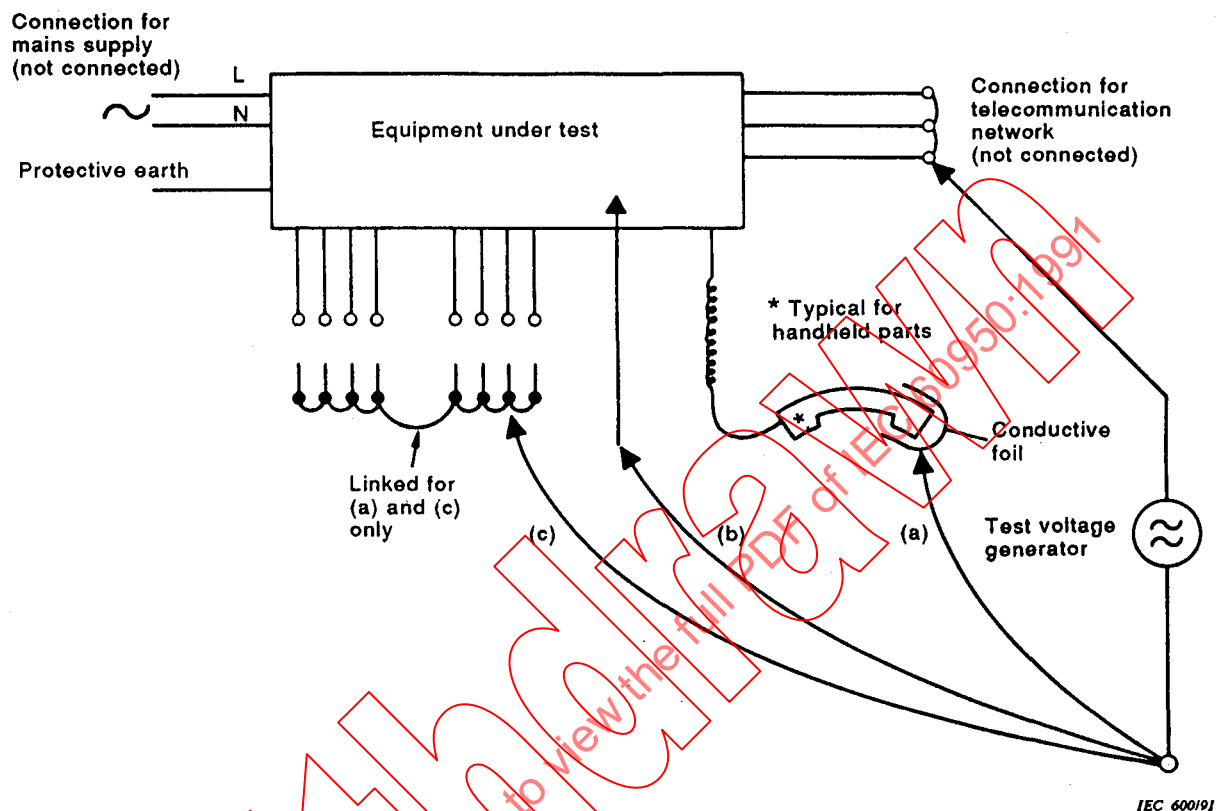


Figure 18 - Application points of test voltage

6.4.2.1 Impulse test

The electrical separation is subjected to ten impulses of alternating polarity, using the impulse test generator of annex N. The interval between successive impulses is 60 s and the initial voltage, U_c , is:

- in case a) of 6.4.1: 2,5 kV;
- in cases b) and c): 1,5 kV.

NOTES

- 1 The value of 2,5 kV for case a) has been chosen primarily to ensure the adequacy of the insulation concerned and it does not necessarily simulate likely overvoltages.
- 2 In Austria, a value of $U_c = 2,0$ kV is used in cases b) and c).

6.4.2.2 Essai de rigidité diélectrique

La séparation électrique est soumise à une tension de forme pratiquement sinusoïdale ayant une fréquence de 50 Hz ou 60 Hz, ou à une TENSION CONTINUE égale à la valeur crête de la tension alternative.

La tension d'essai alternative est:

- dans le cas a) du 6.4.1: 1,5 kV;
- dans les cas b) et c): 1,0 kV.

La tension est amenée progressivement de zéro à la tension prescrite puis maintenue à cette valeur pendant 60 s.

NOTE - Lorsqu'il y a des condensateurs à travers l'isolation à l'essai, il est recommandé d'utiliser des tensions d'essai continues.

6.4.2.3 Critères de conformité

Pendant les essais du 6.4.2.1 et du 6.4.2.2 il ne doit pas y avoir de rupture de l'isolation.

On considère qu'il s'est produit une rupture de l'isolation lorsque le courant qui circule par l'effet de l'application de la tension d'essai augmente rapidement d'une façon incontrôlée, c'est-à-dire que l'isolation n'empêche plus la circulation du courant.

Si un parasurtension fonctionne (ou si un amorçage survient dans un tube à décharge) pendant l'essai,

- dans le cas a) du 6.4.1, ce fonctionnement représente un défaut;
- dans les cas b) et c), ce fonctionnement est permis pendant l'essai en impulsion. Autrement, il représente un défaut.

Pour les essais en impulsion, les dommages à l'isolation doivent être vérifiés par un essai de résistance d'isolement. La tension d'essai est de 500 V continus 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.

6.4.2.3 *Compliance criteria*

During the tests of 6.4.2.1 and 6.4.2.2 there shall be no breakdown of insulation.

Insulation breakdown is considered to have occurred when the current which flows as a result of the application of the test voltage rapidly increases in an uncontrolled manner, i.e. the insulation does not restrict the flow of current.

If a surge suppressor operates (or sparkover occurs within a gas discharge tube) during the test:

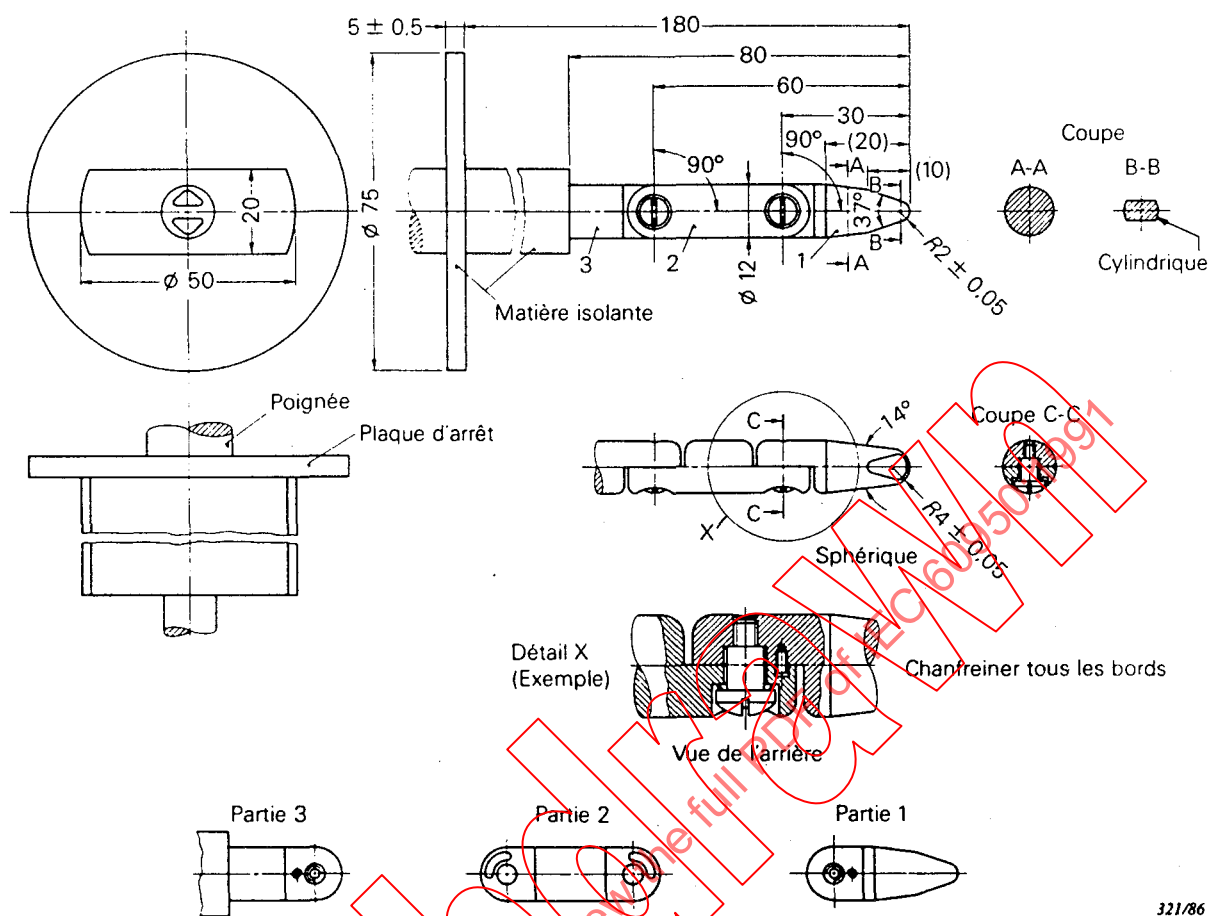
- in case a) of 6.4.1 such operation represents a failure;
- in cases b) and c) such operation is permitted during the impulse test. Otherwise, it represents a failure.

For impulse tests, damage to insulation may be checked by an insulation resistance test. The test voltage is 500 V d.c. or, where surge suppressors are present, a D.C. VOLTAGE that is 10% less than the surge suppressor operating or striking voltage. The insulation resistance shall not be less than 2 MΩ. Disconnection of surge suppressors is permitted while insulation resistance is being measured.

Alternatively, surge suppressor operation or breakdown through insulation may be judged from the shape of an oscillogram.

NOTES

- 1 A description of procedures to judge whether a surge suppressor operation or breakdown through insulation has occurred, using oscillograms, is given in annex S.
- 2 In installations where overvoltages presented to the equipment may exceed 1,5 kV peak, additional measures such as surge suppression may be necessary.



Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérances:

sur les angles: 0
 $-10'$

sur les dimensions:

jusqu'à 25 mm: 0
 $-0,05$ mm

au-dessus de 25 mm: $\pm 0,2$ mm

Matériau du doigt: par exemple acier trempé

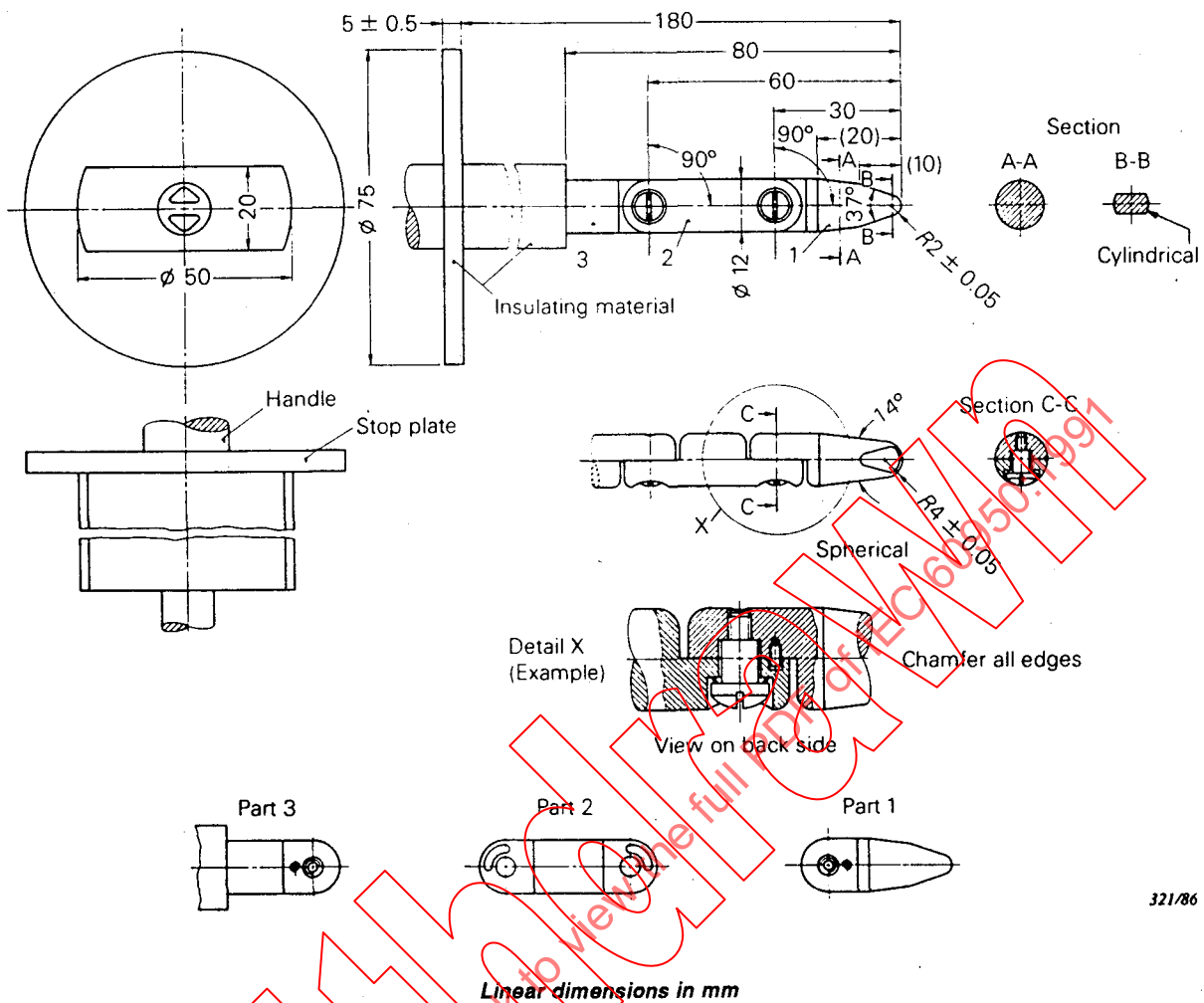
Les deux articulations du doigt peuvent être pliées sous un angle de $90^{\circ+10^{\circ}}_0$ mais dans une seule et même direction.

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 $+10^{\circ}$.

2 Le doigt d'épreuve est extrait de la CEI 529.

Figure 19 - Doigt d'épreuve



Tolerances on dimensions without specific tolerances:

on angles:

0
 $-10'$

on linear dimensions:

up to 25 mm: 0
 $-0,05$ mm

over 25 mm: $\pm 0,2$ mm

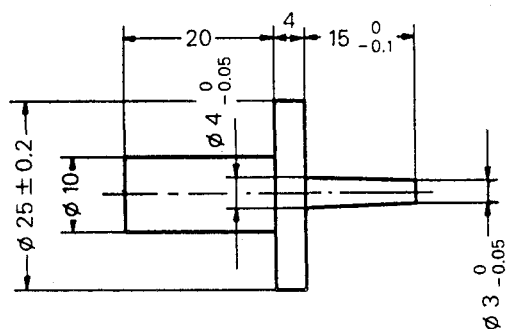
Material of finger: for example heat-treated steel

Both joints of this finger can be bent through an angle of $90^\circ +10^\circ_0$ but in one and the same direction only.

NOTES

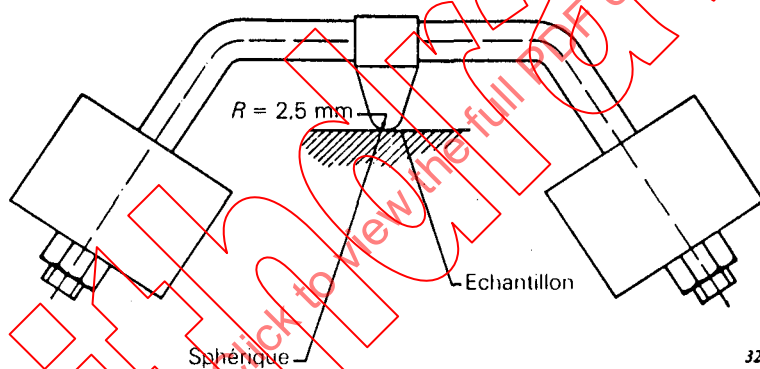
- 1 Using the pin and groove solution is only one of the possible approaches in order to limit the bending angle to 90° . For this reason dimensions and tolerances of these details are not given in the drawing. The actual design must ensure a 90° bending angle with a 0 to $+10^\circ$ tolerance.
- 2 The test finger is taken from IEC 529.

Figure 19 - Test finger



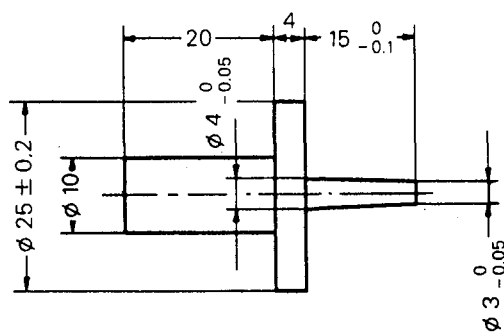
322/86

Figure 20 - Broche d'essai



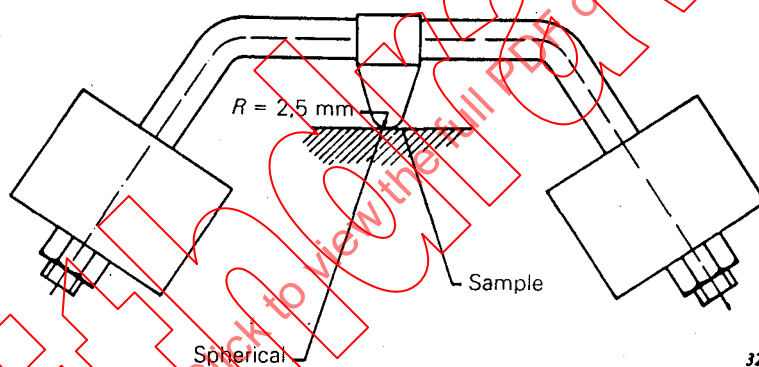
323/86

Figure 21 - Appareil pour l'essai à la bille



322/86

Figure 20 - Test pin



323/86

Figure 21 - Ball-pressure apparatus

Annexe A (normative)

Essais de résistance à la chaleur et au feu

Il convient de noter que des fumées toxiques peuvent être émises au cours des essais. Lorsque c'est approprié, il convient d'effectuer les essais soit sous une hotte ventilée soit dans une salle bien aérée mais exempte de courants d'air qui pourraient invalider les essais.

Lorsque les essais utilisent une flamme de gaz, on peut utiliser du méthane de qualité technique, lorsqu'un régulateur et un compteur permettent d'avoir un débit uniforme de gaz, ou du gaz naturel ayant une énergie calorifique d'environ 37 MJ/m³. Le méthane de qualité technique a une pureté minimale de 98,0% molaire. Une analyse type serait la suivante:

Méthane	98,5 % molaire
Ethane	0,5
Azote	0,6
Oxygène	0,1
Gaz carbonique	0,1
Propane	0,1
Alcanes de rang supérieur	0,1

A.1 Essai d'Inflammabilité pour les enveloppes contre le feu des matériels mobiles de masse totale supérieure à 18 kg et des matériels fixes (voir 4.4.4)

A.1.1 L'essai est effectué sur trois échantillons constitués chacun d'une ENVELOPPE CONTRE LE FEU complète ou d'une portion d'ENVELOPPE CONTRE LE FEU représentant l'épaisseur de paroi la plus faible et comprenant toute ouverture d'aération.

A.1.2 Avant l'essai, les échantillons sont conditionnés pendant 7 jours (168 h) dans une étuve à circulation d'air, maintenue à une température uniforme, supérieure de 10 K à la température maximale du matériau mesurée pendant l'essai du paragraphe 5.1 ou égale à 70 °C, suivant la valeur la plus élevée, puis refroidis jusqu'à la température ambiante.

A.1.3 Les échantillons sont montés comme ils le seraient en usage normal. Une couche de coton chirurgical non traité est placée à 300 mm en dessous du point d'application de la flamme d'essai.

A.1.4 La flamme d'essai est produite par un bec Bunsen, dont le tube a un diamètre intérieur de 9,5 mm ± 0,5 mm et une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air. L'énergie calorifique fournie par le gaz est d'environ 37 MJ/m³ et la flamme d'essai est réglée de façon que, lorsque le bec est en position verticale, la hauteur totale de la flamme atteigne environ 130 mm et la hauteur du cône bleu intérieur environ 40 mm.

A.1.5 La flamme d'essai est appliquée sur une surface interne de l'échantillon, en un endroit jugé susceptible de s'enflammer en raison de sa proximité d'une source d'inflammation.

Annex A (normative)

Tests for resistance to heat and fire

It should be noted that toxic fumes may be given off during the tests. Where appropriate the tests should be carried out either under a ventilated hood or in a well-ventilated room, but free from draughts which could invalidate the tests.

Where the tests use a gas flame, it is permitted to use technical grade methane with a suitable regulator and meter for gas flow, or natural gas having a calorific value of approximately 37 MJ/m³. Technical grade methane has a minimum purity of 98,0 mole % and a typical analysis would be:

	mole %
methane	98,5
ethane	0,5
nitrogen	0,6
oxygen	0,1
carbon dioxide	0,1
propane	0,1
higher alkanes	0,1

A.1 Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass exceeding 18 kg, and of stationary equipment (see 4.4.4)

A.1.1 *Three samples, each consisting of either a complete FIRE ENCLOSURE or a section of the FIRE ENCLOSURE representing the least wall thickness and including any ventilation opening, are tested.*

A.1.2 *Prior to being tested, the samples are conditioned in a circulating air oven for a period of 7 days (168 h), at a uniform temperature 10 K higher than the maximum temperature reached by the material measured during the test of 5.1 or 70 °C, whichever is the higher, and then cooled to room temperature.*

A.1.3 *Samples are mounted as they would be in actual use. A layer of untreated surgical cotton is located 300 mm below the point of application of the test flame.*

A.1.4 *The test flame is obtained by means of a Bunsen burner whose barrel has an inside diameter of 9,5 mm ± 0,5 mm and a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m³ is used and the flame is adjusted so that, while the burner is vertical, the overall height of the flame is approximately 130 mm and the height of the inner blue cone is approximately 40 mm.*

A.1.5 *The test flame is applied to an inside surface of the sample, at a location judged to be likely to become ignited because of its proximity to a source of ignition.*

S'il s'agit d'une section verticale, la flamme est appliquée sous un angle d'environ 20° par rapport à la verticale. S'il existe des ouvertures d'aération, la flamme est appliquée à un bord d'une ouverture, sinon la flamme est appliquée à une surface pleine. Dans tous les cas, la pointe du cône bleu intérieur de la flamme est en contact avec l'échantillon. La flamme est appliquée pendant 5 s, puis retirée pendant 5 s. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'échantillon ait été soumis à cinq applications de la flamme d'essai au même endroit.

L'essai est répété sur les deux autres échantillons. S'il y a plusieurs parties de l'ENVELOPPE ÉLECTRIQUE proches d'une source d'inflammation, chaque échantillon est essayé avec application de la flamme à un endroit différent.

A.1.6 *Pendant l'essai, l'échantillon ne doit pas émettre de gouttelettes ou de particules enflammées capables d'enflammer le coton chirurgical, l'échantillon ne doit pas continuer de brûler plus de 1 min après la cinquième application de la flamme d'essai et ne doit pas être entièrement consumé.*

A.2 Essai d'inflammabilité pour les enveloppes contre le feu des matériels mobiles de masse totale inférieure ou égale à 18 kg et pour les matériaux placés à l'intérieur des enveloppes contre le feu (voir 4.4.3 et 4.4.4)

A.2.1 *L'essai est effectué sur trois échantillons. Pour les ENVELOPPES CONTRE LE FEU chaque échantillon est constitué par l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU complète ou par une portion d'ENVELOPPE CONTRE LE FEU représentant l'épaisseur de paroi la plus faible et comprenant toute ouverture d'aération.*

A.2.2 *Avant l'essai, les échantillons sont conditionnés pendant 7 jours (168 h) dans une étuve à circulation d'air, maintenue à une température uniforme, supérieure de 10 K à la température maximale de la partie mesurée pendant l'essai du 5.1 ou égale à 70 °C, suivant la valeur la plus élevée, puis refroidis jusqu'à la température ambiante.*

A.2.3 *Les échantillons sont montés comme ils le seraient en usage normal.*

A.2.4 *La flamme d'essai est produite par un bec Bunsen, dont le tube a un diamètre intérieur de 9,5 mm $\pm$ 0,5 mm et une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air. L'énergie calorifique fournie par le gaz est d'environ 37 MJ/m³ et la flamme est réglée de façon que, lorsque le bec est en position verticale, la hauteur totale de la flamme atteigne environ 20 mm, les entrées d'air étant entièrement fermées.*

A.2.5 *La flamme d'essai est appliquée sur une surface interne de l'échantillon, en un endroit jugé susceptible de s'enflammer en raison de sa proximité d'une source d'inflammation. Pour l'évaluation des matériaux placés dans l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU, il est permis d'appliquer la flamme d'essai sur une surface externe de l'échantillon.*

S'il s'agit d'une section verticale, la flamme est appliquée sous un angle d'environ 20° par rapport à la verticale. S'il existe des ouvertures d'aération, la flamme est appliquée à un bord d'une ouverture, sinon la flamme est appliquée à une surface pleine. Dans tous les cas, la pointe de la flamme est en contact avec l'échantillon. La flamme est appliquée pendant 30 s, retirée pendant 60 s et appliquée à nouveau au même endroit pendant 30 s.

If a vertical part is involved, the flame is applied at an angle of approximately 20° from the vertical. If ventilation openings are involved, the flame is applied to an edge of an opening, otherwise to a solid surface. In all cases, the tip of the inner blue cone is to be in contact with the sample. The flame is applied for 5 s and removed for 5 s. This operation is repeated until the sample has been subjected to five applications of the test flame to the same location.

The test is repeated on the remaining two samples. If more than one part of the FIRE ENCLOSURE is near a source of ignition, each sample is tested with the flame applied to a different location.

A.1.6 *During the test, the sample shall not release either flaming drops or particles capable of igniting the surgical cotton. The sample shall not continue to burn for more than 1 min after the fifth application of the test flame, and shall not be consumed completely.*

A.2 **Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass not exceeding 18 kg, and for materials located within fire enclosures**
(see 4.4.3 and 4.4.4)

A.2.1 *Three samples are tested. For FIRE ENCLOSURES, each sample consists of either a complete FIRE ENCLOSURE or a section of the FIRE ENCLOSURE representing the least wall thickness and including any ventilation opening.*

A.2.2 *Prior to being tested, the samples are conditioned in a circulating air oven for a period of 7 days (168 h), at a uniform temperature 10 K higher than the maximum temperature of the part measured during the test of 5.1 or 70 °C, whichever is the higher, and then cooled to room temperature.*

A.2.3 *Samples are mounted as they would be in actual use.*

A.2.4 *The test flame is obtained by means of a Bunsen burner whose barrel has an inside diameter of 9,5 mm ± 0,5 mm and a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m³ is used and the flame adjusted so that, while the burner is vertical, the overall height of the flame is approximately 20 mm, with the air inlet ports closed.*

A.2.5 *The test flame is applied to an inside surface of the sample at a point judged to be likely to become ignited because of its proximity to a source of ignition. For the evaluation of materials located within the FIRE ENCLOSURE, it is permitted to apply the test flame to an external surface of the sample.*

If a vertical part is involved, the flame is applied at an angle of approximately 20° from the vertical. If ventilation openings are involved, the flame is applied to an edge of an opening, otherwise to a solid surface. In all cases, the tip of the flame is to be in contact with the sample. The flame is applied for 30 s and removed for 60 s, then reapplied to the same location for 30 s.

L'essai est répété sur les deux autres échantillons. Si une partie quelconque à l'essai est proche d'une source d'inflammation en plus d'un point, chaque échantillon est essayé avec application à un endroit différent qui est proche de la source d'inflammation.

A.2.6 Pendant l'essai, l'échantillon ne doit pas continuer de brûler plus de 1 min après la deuxième application de la flamme d'essai et ne doit pas être entièrement consumé.

A.2.7 En remplacement de la méthode et de l'appareillage spécifiés aux A.2.4 et A.2.5, il est permis d'utiliser la méthode et l'appareillage décrits aux articles 4 et 8 de la CEI 695-2-2: 1980. Le nombre d'applications de la flamme, leur durée et la méthode sont comme spécifié au A.2.5 et la vérification de conformité est en accord avec le A.2.6.

La conformité à l'une ou l'autre des méthodes des A.2.6 et A.2.7 est acceptable; il n'est pas prescrit qu'il y ait conformité aux deux méthodes.

A.3 Essais par amorçage d'arc à courant élevé (voir 4.4.4)

A.3.1 Cinq échantillons de chaque matériau sont utilisés. Les échantillons ont au moins 130 mm de long par 13 mm de large et une épaisseur uniforme qui représente la section la plus mince de la partie. Les bords doivent être exempts de bavures, ébarbures, etc.

A.3.2 Chaque essai est effectué avec une paire d'électrodes d'essai et une charge d'impédance inductive variable montées en série sur une source de courant alternatif 220 V à 240 V, 50 Hz ou 60 Hz (voir figure A.1).

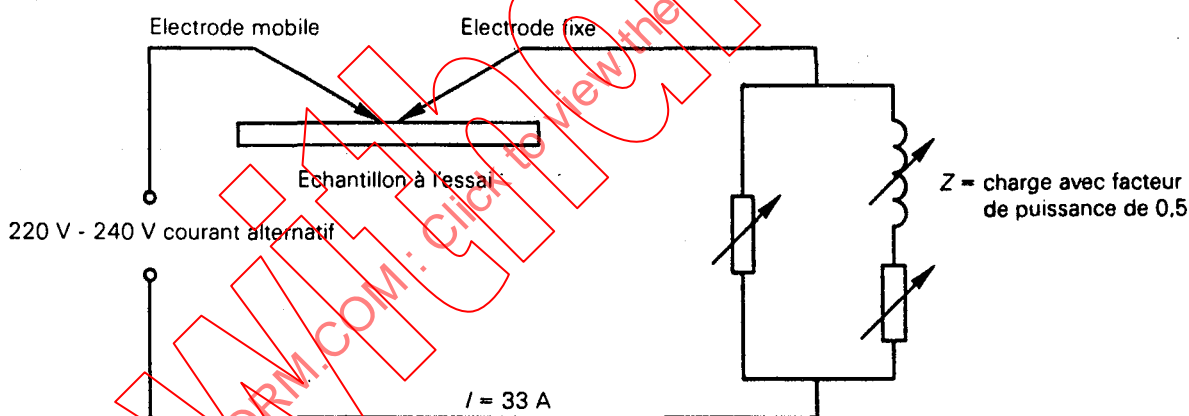


Figure A.1 - Circuit pour les essais par amorçage d'arc à courant élevé

Il est permis d'utiliser un circuit équivalent.

A.3.3 Une électrode est fixe et l'autre mobile. L'électrode fixe consiste en un conducteur en cuivre massif de 3,5 mm de diamètre ayant une pointe faisant un biseau de 30°. L'électrode mobile est une baguette d'acier inoxydable de 3 mm de diamètre avec une pointe conique symétrique ayant un angle total de 60°, pouvant être déplacée le long de son axe. Le rayon de courbure pour les extrémités de l'électrode ne dépasse pas 0,1 mm au début d'un essai donné. Les électrodes sont disposées l'une en face de l'autre, dans le même plan, à un angle de 45° par rapport à l'horizontale. Les électrodes étant mises en court-circuit, la charge d'impédance inductive variable est ajustée jusqu'à ce que le courant du circuit atteigne 33 A avec un facteur de puissance de 0,5.

The test is repeated on the remaining two samples. If any part being tested is near a source of ignition at more than one point, each sample is tested with the flame applied to a different point which is near a source of ignition.

A.2.6 *During the test, the sample shall not continue to burn for more than 1 min after the second application of the test flame, and shall not be consumed completely.*

A.2.7 *As an alternative to the apparatus and procedure specified in A.2.4 and A.2.5, it is permitted to use the apparatus and procedure specified in clauses 4 and 8 of IEC 695-2-2: 1980. The manner, duration and number of flame applications are as specified in A.2.5 and compliance is in accordance with A.2.6.*

Compliance with the method of either A.2.6 or A.2.7 is acceptable; it is not required to comply with both methods.

A.3 High current arcing ignition test (see 4.4.4)

A.3.1 *Five samples of each material are used. The samples are 130 mm long minimum by 13 mm wide and of uniform thickness representing the thinnest section of the part. Edges are to be free from burrs, fins, etc.*

A.3.2 *Each test is made with a pair of test electrodes and a variable inductive impedance load connected in series to a source of 220 V to 240 V a.c., 50 Hz or 60 Hz (see figure A.1).*

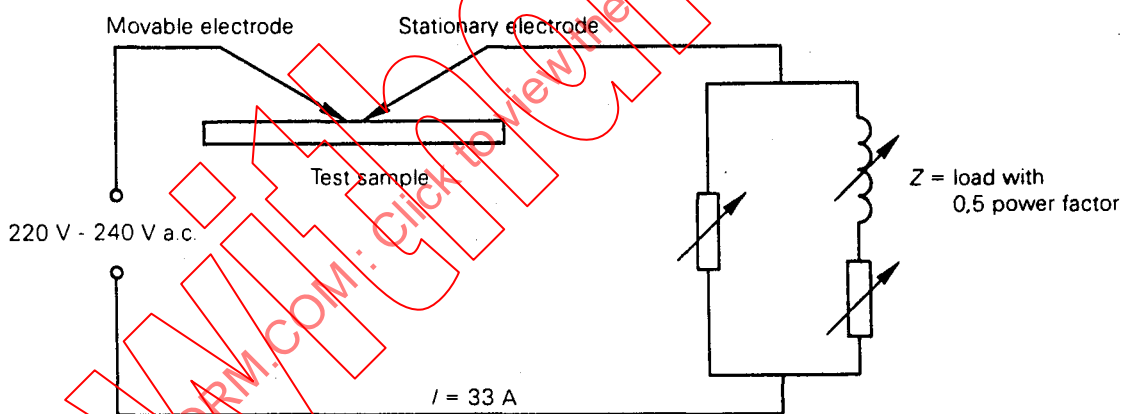


Figure A.1 - Circuit for high current arcing test

It is permitted to use an equivalent circuit .

A.3.3 *One electrode is stationary and the second movable. The stationary electrode consists of a 3,5 mm diameter solid copper conductor having a 30° chisel point. The movable electrode is a 3 mm diameter stainless steel rod with a symmetrical conical point having a total angle of 60° and is capable of being moved along its own axis. The radius of curvature for the electrode tips does not exceed 0,1 mm at the start of a given test. The electrodes are located opposing each other, in the same plane, at an angle of 45° to the horizontal. With the electrodes short-circuited, the variable inductive impedance load is adjusted until the current is 33 A at a power factor of 0,5.*

A.3.4 L'échantillon essayé est maintenu dans une position horizontale dans l'air ou sur une surface non-conductrice, de telle façon que les électrodes, lorsqu'elles se touchent, se trouvent en contact avec la surface de l'échantillon. L'électrode mobile est commandée manuellement ou d'une autre manière de telle façon qu'elle puisse être retirée du contact avec l'électrode fixe pour couper le circuit puis abaissée pour refermer le circuit afin de produire une série d'arcs à une cadence d'environ 40 arcs/min, avec une vitesse de séparation de $254 \text{ mm/s} \pm 25 \text{ mm/s}$.

A.3.5 L'essai est poursuivi jusqu'à l'inflammation de l'échantillon, la formation d'un trou brûlé à travers l'échantillon ou l'application de 200 arcs.

A.3.6 Le nombre moyen d'arcs pour l'inflammation des spécimens essayés ne doit pas être inférieur à 15 pour les MATÉRIAUX DE CLASSE V-0 et inférieur à 30 pour les autres matériaux.

A.4 Essai d'inflammation au fil chaud (voir 4.4.4)

A.4.1 Cinq échantillons de chaque matériau sont utilisés. Les échantillons ont au moins 130 mm de long, 13 mm de large et une épaisseur uniforme qui représente la section la plus mince de la partie. Les bords doivent être exempts de bavures, ébarbures, etc.

A.4.2 Une longueur de $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ d'un fil nickel/chrome exempt de fer (composition nominale 80% nickel, 20% chrome), d'environ 0,5 mm de diamètre et d'une résistance à froid d'environ $5,28 \Omega/\text{m}$, est utilisée. Le fil est relié dans une longueur droite à une source d'alimentation variable réglée pour dissiper $0,26 \text{ W/mm} \pm 4 \%$ dans le fil pendant une durée de 8 s à 12 s. Après refroidissement, le fil est enroulé autour de l'échantillon de façon à faire cinq tours complets espacés d'environ 6 mm les uns des autres.

A.4.3 L'échantillon entouré par le fil est maintenu en position horizontale et les extrémités du fil sont reliées à la source d'alimentation électrique variable qui est à nouveau réglée pour dissiper environ $0,26 \text{ W/mm} \pm 4 \%$ dans le fil (voir figure A.2).

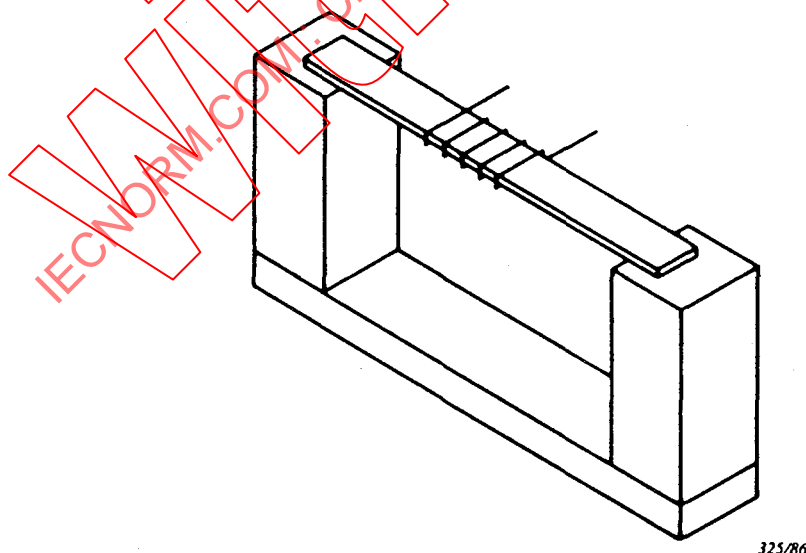


Figure A.2 - Montage pour l'essai d'inflammation au fil chaud

A.3.4 The sample under test is supported horizontally in air or on a non-conductive surface so that the electrodes, when touching each other, are in contact with the surface of the sample. The movable electrode is manually or otherwise controlled so that it can be withdrawn from contact with the stationary electrode to break the circuit and lowered to remake the circuit, so as to produce a series of arcs at a rate of approximately 40 arcs/min, with a separation speed of $254 \text{ mm/s} \pm 25 \text{ mm/s}$.

A.3.5 The test is continued until ignition of the sample occurs, a hole is burned through the sample, or a total of 200 arcs has elapsed.

A.3.6 The average number of arcs to ignition of the specimens tested shall not be less than 15 for V-0 CLASS MATERIALS and not less than 30 for other materials.

A.4 Hot wire Ignition test (see 4.4.4)

A.4.1 Five samples of each material are tested. The samples are 130 mm long minimum by 13 mm wide and of a uniform thickness representing the thinnest section of the part. Edges are to be free from burrs, fins, etc.

A.4.2 A $250 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ length of nichrome wire (nominal composition 80% nickel, 20% chromium, iron-free) approximately 0,5 mm diameter and having a cold resistance of approximately $5,28 \Omega/\text{m}$ is used. The wire is connected in a straight length to a variable source of power which is adjusted to cause a power dissipation of $0,26 \text{ W/mm} \pm 4\%$ in the wire for a period of 8 s to 12 s. After cooling, the wire is wrapped around a sample to form five complete turns spaced 6 mm apart.

A.4.3 The wrapped sample is supported in a horizontal position and the ends of the wire connected to the variable power source, which is again adjusted to dissipate $0,26 \text{ W/mm} \pm 4\%$ in the wire (see figure A.2).

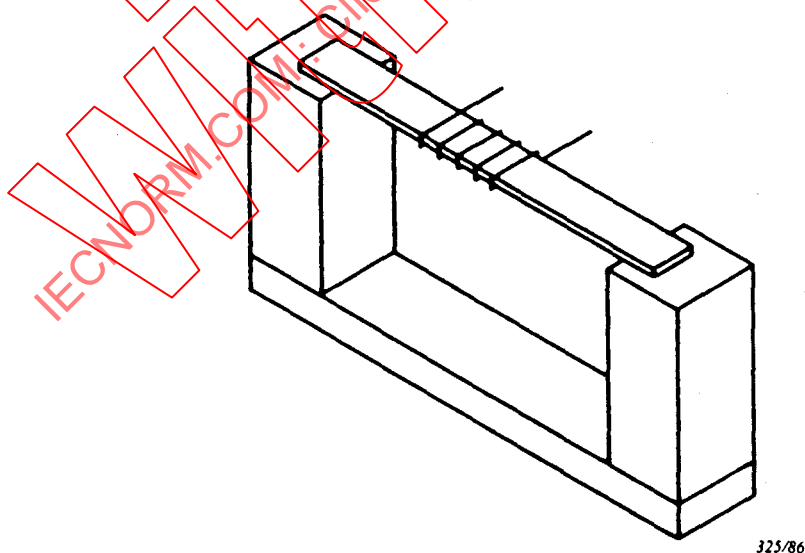


Figure A.2 - Test fixture for hot wire ignition test

A.4.4 Au début de l'essai, le circuit est mis sous tension de façon à faire circuler dans le fil chaud un courant fournissant une densité de puissance linéaire de $0,26 \text{ W/mm} \pm 4 \%$. L'essai est poursuivi jusqu'à ce que le spécimen d'essai s'enflamme ou pendant 120 s. Après inflammation ou après 120 s, l'essai est arrêté et le temps relevé. Pour les spécimens qui fondent à travers le fil sans brûler, l'essai est arrêté lorsque le spécimen n'est plus en contact étroit avec les cinq tours du fil chauffant.

A.4.5 L'essai doit être répété sur les autres échantillons.

A.4.6 Le temps moyen d'inflammation des spécimens essayés ne doit pas être inférieur à 15 s.

A.5 Essai à l'huile chaude enflammée (voir 4.4.6)

Un échantillon du fond de l'ENVELOPPE CONTRE LE FEU, complet et apprêté, est disposé sur un support sur lequel il est solidement fixé, dans une position horizontale. De l'étamine blanche d'environ 40 g/m^2 est tendue en une seule épaisseur au-dessus d'un bac peu profond à fond plat, placé à environ 50 mm au-dessous de l'échantillon; elle a des dimensions telles qu'elle puisse recouvrir complètement l'ensemble des ouvertures dans l'échantillon sans être toutefois suffisamment large pour recueillir une portion quelconque de l'huile qui déborde de l'échantillon ou ne passe pas par les ouvertures.

NOTE - Il est recommandé d'entourer la zone d'essai d'un écran métallique ou d'une enveloppe de verre armé.

Une petite louche métallique (de préférence n'ayant pas plus de 65 mm de diamètre) munie d'un bec verseur et d'une longue poignée dont l'axe longitudinal reste à l'horizontale durant le déversement, est remplie partiellement avec 10 ml de mazout distillé, c'est-à-dire un distillat semi-volatile ayant une masse volumique comprise entre $0,845 \text{ g/ml}$ et $0,865 \text{ g/ml}$, un point d'éclair compris entre $43,5^\circ\text{C}$ et $93,5^\circ\text{C}$, et une valeur calorifique moyenne de 38 MJ/l . La louche contenant l'huile est chauffée; on enflamme l'huile et on la laisse brûler pendant 1 min, après quoi on déverse toute l'huile chaude enflammée, à un débit constant de 1 ml/s approximativement, sur le centre géométrique de l'ensemble des ouvertures à partir d'une position située à environ 100 mm au-dessus de celles-ci.

L'essai est répété deux fois à 5 min d'intervalle, en utilisant de l'étamine propre.

Pendant ces essais, l'étamine ne doit pas s'enflammer.

A.6 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux V-0, V-1 ou V-2 (voir 1.5.4 et 4.4)

A.6.1 Dix échantillons du matériau ou de l'ensemble destiné à être classé V-0, V-1 ou V-2 sont essayés comme indiqué ci-après.

A.6.2 Les échantillons de matériau ont environ 130 mm de long et 13 mm de large, et la plus faible épaisseur utilisée. Dans le cas d'un matériau utilisé pour l'isolation acoustique, autre que du plastique cellulaire, qui est normalement fixé sur un panneau en un autre matériau, il est permis d'utiliser des échantillons constitués par le matériau fixé sur un panneau de la plus faible épaisseur utilisée. En ce qui concerne les ensembles, il est permis d'utiliser des échantillons consistant en l'ensemble tout entier ou en une partie de celui-ci, à condition que les dimensions ne soient pas inférieures à celles qui sont spécifiées pour un échantillon de matériau. Il est permis d'essayer les engrenages, comes, courroies, paliers, tubes, harnais de câblage, etc., comme des pièces finies, ou d'essayer des échantillons découpés sur les pièces finies.

A.4.4 At the start of the test, the circuit is energized so that a current is passed through the heater wire yielding a linear power density of $0,26 \text{ W/mm} \pm 4\%$. The test is continued until the test specimen ignites or until 120 s have passed. When ignition occurs or 120 s have passed, the test is discontinued and the test time recorded. For specimens that melt through the wire without ignition, the test is discontinued when the specimen is no longer in intimate contact with all five turns of the heater wire.

A.4.5 The test is repeated on the remaining samples.

A.4.6 The average ignition time of the specimens tested shall not be less than 15 s.

A.5 Hot flaming oil test (see 4.4.6)

A sample of the complete finished bottom of the FIRE ENCLOSURE is securely supported in a horizontal position. Bleached cheesecloth of approximately 40 g/m^2 is placed in one layer over a shallow, flat-bottomed pan approximately 50 mm below the sample, and is of sufficient size to cover completely the pattern of openings in the sample, but not large enough to catch any of the oil that runs over the edge of the sample or otherwise does not pass through the openings.

NOTE - Use of a metal screen or a wired-glass enclosure surrounding the test area is recommended.

A small metal ladle (preferably no more than 65 mm in diameter), with a pouring lip and a long handle whose longitudinal axis remains horizontal during pouring, is partially filled with 10 ml of a distillate fuel oil which is a medium volatile distillate having a mass per unit volume between $0,845 \text{ g/ml}$ and $0,865 \text{ g/ml}$, a flash point between $43,5^\circ\text{C}$ and $93,5^\circ\text{C}$ and an average calorific value of 38 MJ/l . The ladle containing the oil is heated and the oil ignited and permitted to burn for 1 min, at which time all of the hot flaming oil is poured at the rate of approximately 1 ml/s in a steady stream onto the centre of the pattern of openings, from a position approximately 100 mm above the openings.

The test is repeated twice at 5 min intervals, using clean cheesecloth.

During these tests the cheesecloth shall not ignite.

A.6 Flammability tests for classifying materials V-0, V-1 or V-2 (see 1.5.4 and 4.4)

A.6.1 Ten samples of a material or assembly intended to be classified V-0, V-1 or V-2 are tested as indicated below.

A.6.2 Material test samples are approximately 130 mm long by 13 mm wide, and of the smallest thickness used. For sound-deadening material, other than foamed plastic, which is normally attached to a panel of another material, it is permitted to use samples consisting of the material attached to a panel of the smallest thickness used. For testing an assembly, it is permitted to use samples consisting of the assembly or a portion thereof not smaller than the dimensions specified for a material sample. It is permitted either to test gears, cams, belts, bearings, tubing, wiring harness, etc. as finished parts, or to test samples cut from finished parts.

A.6.3 Avant l'essai, un jeu de cinq échantillons est conditionné pendant 7 jours (168 h) dans une étuve à circulation d'air maintenue à une température uniforme de $70\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Immédiatement après, les échantillons sont placés dans un dessiccateur à chlorure de calcium pendant 4 h au moins pour refroidir jusqu'à la température ambiante. L'autre jeu de cinq échantillons est conditionné pendant 48 h à une température de $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ et une humidité relative comprise entre 45% et 55%.

A.6.4 Son axe longitudinal étant vertical, l'un des échantillons est fixé à sa partie supérieure par une bride de façon que son rebord inférieur se trouve à 300 mm au-dessus d'une couche plate et horizontale de coton chirurgical non traité (bande de 50 mm x 50 mm aplatie à une hauteur libre maximale de 6 mm). Un bec Bunsen non allumé, dont le tube a un diamètre interne de $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ et une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air est placé sous l'échantillon, de manière que l'axe longitudinal de son tube soit vertical et coïncide avec l'axe longitudinal de l'échantillon. L'ouverture du bec est à 9,5 mm au-dessous de l'échantillon. Le support du bec est aménagé de façon que le bec puisse être rapidement enlevé de dessous l'échantillon et remis en position, avec précision, sous l'échantillon. L'énergie calorifique du gaz à la pression normale est d'environ 37 MJ/m^3 . Le bec, éloigné de l'échantillon, est allumé et réglé de manière à produire une flamme bleue constante ayant une hauteur totale d'environ 20 mm.

A.6.5 La flamme du brûleur est mise en position sous l'échantillon pendant 10 s puis retirée.

La durée de toute combustion avec flammes de l'échantillon après retrait de la flamme d'essai ne doit pas dépasser 10 s pour la CLASSE V-0 et 30 s pour les CLASSES V-1 ou V-2.

A.6.6 Immédiatement après la cessation de l'émission de flammes par l'échantillon, l'essai du A.6.5 est répété sur le même échantillon.

La durée de toute combustion incandescente de l'échantillon après la seconde application de la flamme d'essai ne doit pas dépasser 30 s pour la CLASSE V-0 et 60 s pour les CLASSES V-1 ou V-2.

A.6.7 Les essais des A.6.5 et de A.6.6 sont répétés sur les quatre autres échantillons de chaque jeu.

A.6.8 Le matériau est de la CLASSE V-2, dans l'épaisseur essayée si tout ce qui suit s'applique:

- chaque échantillon satisfait aux essais des A.6.5, A.6.6 et A.6.7;
- la durée moyenne de l'émission de flamme ne dépasse pas 25 s pour chaque jeu de cinq échantillons;
- le matériau ne continue pas de brûler jusqu'à la bride de maintien.

NOTE - Pour la CLASSE V-2, il est autorisé qu'il y ait inflammabilité du coton chirurgical.

A.6.9 Le matériau est de la CLASSE V-1 dans l'épaisseur essayée si tout ce qui suit s'applique:

- chaque échantillon satisfait aux essais des A.6.5, A.6.6 et A.6.7;
- la durée moyenne de l'émission de flamme ne dépasse pas 25 s pour chaque jeu de cinq échantillons;

A.6.3 Prior to being tested, a set of five samples is conditioned in a circulating air oven for 7 days (168 h) at a uniform temperature of $70\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$. Immediately afterwards, the samples are placed in a calcium chloride desiccator for at least 4 h to cool to room temperature. The other set of five samples is conditioned for 48 h at a uniform temperature of $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ and a relative humidity between 45% and 55%.

A.6.4 One sample is held with its longitudinal axis vertical by a clamp at its upper end so that its lower edge is 300 mm above a flat, horizontal layer of untreated surgical cotton 50 mm X 50 mm thinned out to a maximum free-standing thickness of 6 mm. An unlit Bunsen burner whose barrel has an inside diameter of $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ and a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets, is supported under the sample with the longitudinal axis of the barrel vertical and coincident with the longitudinal axis of the sample. The tip of the barrel is 9,5 mm below the sample. The burner support is arranged to enable the burner to be quickly removed from and precisely returned to its position under the sample. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m^3 is used. While not in proximity to the sample, the burner is ignited and adjusted to produce a steady blue flame with an overall height of approximately 20 mm.

A.6.5 The burner flame is moved into position under the sample for 10 s, and then removed.

The duration of any flaming combustion of the sample after removal of the test flame shall not exceed 10 s for CLASS V-0 and 30 s for CLASSES V-1 or V-2.

A.6.6 Immediately after flaming of the sample has ceased, the test of A.6.5 is repeated on the same sample.

The duration of any glowing combustion of the sample after the second removal of the test flame shall not exceed 30 s for CLASS V-0 and 60 s for CLASSES V-1 or V-2.

A.6.7 The tests of A.6.5 and A.6.6 are repeated on the four remaining samples of each set.

A.6.8 The material is of CLASS V-2 in the thickness tested if all of the following apply:

- each sample passes the tests in A.6.5, A.6.6 and A.6.7;
- the average duration of flaming does not exceed 25 s for each set of five samples, and
- the material does not continue to burn to the holding clamp.

NOTE - For CLASS V-2, ignition of the surgical cotton is permitted to occur.

A.6.9 The material is of CLASS V-1 in the thickness tested if all of the following apply:

- each sample passes the tests in A.6.5, A.6.6 and A.6.7;
- the average duration of flaming does not exceed 25 s for each set of five samples;

- le matériau ne continue pas à brûler jusqu'à la bride de maintien, et
- le coton n'est pas enflammé par des particules ou des gouttelettes émises pendant ou après l'application de la flamme d'essai.

A.6.10 Le matériau est de la CLASSE V-0 dans l'épaisseur essayée si tout ce qui suit s'applique:

- chaque échantillon satisfait aux essais des A.6.5, A.6.6 et A.6.7;
- la durée moyenne de l'émission de flamme ne dépasse pas 5 s pour chaque jeu de cinq échantillons;
- le matériau ne continue pas à brûler jusqu'à la bride de maintien, et
- le coton n'est pas enflammé par des particules ou des gouttelettes émises pendant ou après l'application de la flamme d'essai.

A.6.11 Si un seul échantillon d'un jeu de cinq échantillons ne satisfait pas aux prescriptions des A.6.5, A.6.6, A.6.8, A.6.9 ou A.6.10, un autre jeu de cinq échantillons, soumis au même conditionnement est essayé. Tous les échantillons de ce deuxième jeu doivent satisfaire aux prescriptions appropriées pour que le matériau dans cette épaisseur soit classé V-0, V-1 ou V-2.

A.7 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux cellulaires HF-1, HF-2 ou HBF (voir 1.5.4, 4.4.1 et 4.4.3)

A.7.1 Dix échantillons de matériaux plastiques cellulaires destinés à être classés HF-1, HF-2 ou HBF sont essayés comme indiqué ci-après.

A.7.2 Les échantillons de matériau doivent avoir environ 150 mm de long, 50 mm de large et la plus faible épaisseur utilisée. Dans le cas d'un matériau cellulaire qui est normalement fixé sur un panneau en un autre matériau, il est permis d'utiliser des échantillons constitués par le matériau cellulaire fixé sur un panneau qui est de la plus faible épaisseur utilisée.

A.7.3 Avant l'essai, cinq échantillons référence A sont conditionnés pendant 7 jours (168 h) dans une étuve à circulation d'air maintenue à une température de $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Immédiatement après, les échantillons sont placés dans un dessiccateur à chlorure de calcium pendant 4 h au moins pour refroidir jusqu'à température ambiante. Cinq autres échantillons référence B sont conditionnés pendant au moins 48 h à une température de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative comprise entre 45% et 55%.

A.7.4 Les échantillons sont disposés sur un écran métallique horizontal (en fil d'acier d'environ 0,8 mm et à mailles carrés de 6,5 mm), de 200 mm de longueur et de 75 mm de largeur, dont une extrémité est pliée vers le haut sur 13 mm. L'écran est maintenu à environ 300 mm au-dessus d'une couche de coton chirurgical.

On utilise un bec Bunsen à flamme papillon, dont le tube a un diamètre interne de $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$, une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air et le bec une largeur d'environ 50 mm. Il est disposé à 13 mm en dessous du bord plié de l'écran, de façon que la flamme soit parallèle à ce bord et centrée sur lui.

- the material does not continue to burn to the holding clamp, and
- the surgical cotton is not ignited by any particles or drops released during or after application of the test flame.

A.6.10 The material is of CLASS V-0 in the thickness tested if all of the following apply:

- each sample passes the tests in A.6.5, A.6.6 and A.6.7;
- the average duration of flaming does not exceed 5 s for each set of five samples;
- the material does not continue to burn to the holding clamp, and
- the surgical cotton is not ignited by any particles or drops released during or after application of the test flame.

A.6.11 If only one sample of a set of five samples fails to comply with the requirements of A.6.5, A.6.6, A.6.8, A.6.9 or A.6.10, another set of five samples, subjected to the same conditioning, is tested. All samples in this second set shall comply with the appropriate requirements in order for the material in that thickness to be classified V-0, V-1 or V-2.

A.7 Flammability test for classifying foamed materials HF-1, HF-2 or HBF
(see 1.5.4, 4.4.1 and 4.4.3)

A.7.1 Ten samples of a foamed plastic material intended to be classified HF-1, HF-2 or HBF are tested as indicated below.

A.7.2 Material test samples are approximately 150 mm long by 50 mm wide, and of the smallest thickness used. For foam material which is normally attached to a panel of another material, it is permitted to use samples consisting of the foam material attached to a panel which is of the smallest thickness used.

A.7.3 Prior to being tested, five samples reference A are conditioned in a circulating air oven for 7 days (168 h) at a uniform temperature of $70\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Immediately afterwards, the samples are placed in a calcium chloride desiccator for at least 4 h to cool to room temperature. Five other samples reference B are conditioned for 48 h at a uniform temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity between 45% and 55%.

A.7.4 Samples are supported on a horizontal wire screen (approximately 0,8 mm steel wire in 6,5 mm square mesh), 200 mm long by 75 mm wide, with 13 mm at one end turned up vertically. The screen is supported approximately 300 mm over a layer of surgical cotton.

A Bunsen burner with a fish-tail flame is used, its barrel having an inside diameter of $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$, a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets and a flame spreader having a width of approximately 50 mm. It is supported 13 mm under the bend in the wire screen so that the flame is parallel to and central on the bend.

Le support du bec est aménagé de façon que le bec puisse être rapidement enlevé de dessous l'échantillon et remis en position avec précision sous l'échantillon. L'énergie calorifique fournie par le gaz est d'environ 37 MJ/m³. Le bec, éloigné de l'échantillon, est allumé et réglé de manière à produire une flamme bleue d'essai constante ayant une hauteur totale d'environ 38 mm.

Un échantillon est posé à plat sur l'écran, de façon que l'une de ses extrémités soit en contact avec le bord de l'écran plié vers le haut. Les échantillons de matériaux combinés sont placés avec le plastique cellulaire sur le dessus.

La flamme du brûleur est mise en place sous l'échantillon pendant 60 s puis retirée. L'essai est ensuite répété sur les neuf autres échantillons.

A.7.5 Pendant et après l'essai, les conditions suivantes doivent s'appliquer:

- pas plus d'un échantillon référence A et d'un échantillon référence B ne doivent brûler plus de 2 s après retrait de la flamme d'essai;
- aucun échantillon ne doit brûler plus de 10 s après retrait de la flamme d'essai;
- aucun échantillon ne doit être incandescent plus de 30 s après retrait de la flamme d'essai;
- aucun échantillon ne doit brûler ou être incandescent sur une distance supérieure à 60 mm à partir de l'extrémité à laquelle la flamme d'essai est appliquée.

A.7.6 Le matériau est de la CLASSE HF-2 s'il satisfait aux conditions du A.7.5. Pour la CLASSE HF-2, il est autorisé qu'il y ait inflammation du coton chirurgical.

A.7.7 Le matériau est de la CLASSE HF-1, s'il satisfait aux conditions du A.7.5 et si, en plus, le coton n'est pas enflammé par des particules ou des gouttelettes émises pendant ou après l'application de la flamme d'essai.

A.7.8 Le matériau est de la CLASSE HBF si, bien que ne satisfaisant pas aux conditions du A.7.5, tous les échantillons:

- soit brûlent à une vitesse inférieure à 40 mm/min sur une étendue de 100 mm;
- soit cessent de brûler avant d'atteindre 120 mm à partir de l'extrémité à laquelle la flamme d'essai est appliquée.

A.7.9 Si un seul échantillon d'un jeu de cinq échantillons ne satisfait pas aux prescriptions du A.7.8, un autre jeu de cinq échantillons, soumis au même conditionnement est essayé. Tous les échantillons de ce deuxième jeu doivent satisfaire aux prescriptions appropriées du A.7.8 pour que le matériau dans cette épaisseur et cette densité soit classé HBF.

A.7.10 Un second jeu de cinq échantillons, soumis au même conditionnement, est essayé si un jeu de cinq échantillons ne satisfait pas aux prescriptions des A.7.6 ou A.7.7, pour l'une des raisons suivantes:

- un échantillon d'un jeu de cinq échantillons brûle pendant plus de 10 s; un deuxième échantillon du même jeu brûle pendant plus de 2 s mais moins de 10 s comme autorisé par le A.7.5, ou
- deux échantillons d'un jeu de cinq échantillons brûlent pendant plus de 2 s, mais moins de 10 s, ou

The burner support is arranged to enable the burner to be quickly removed from and precisely returned to its position under the sample. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m^3 is used. While not in proximity to the sample, the burner is ignited and adjusted to produce a steady blue test flame with an overall height of approximately 38 mm.

One sample is placed flat on the screen, one end being in contact with the upturned end of the screen. Samples of combined materials are placed with the foamed plastic side facing up.

The burner flame is moved into position under the sample for 60 s, and then removed. The test is then repeated on the other nine samples.

A.7.5 During and after the test the following conditions shall apply:

- not more than one sample reference A and not more than one sample reference B shall flame longer than 2 s after removal of the test flame;
- no sample shall flame longer than 10 s after removal of the test flame;
- no sample shall glow longer than 30 s after removal of the test flame;
- no sample shall flame or glow for a distance greater than 60 mm from the end to which the test flame was applied.

A.7.6 The material is of CLASS HF-2 if it meets the conditions of A.7.5. For CLASS HF-2 ignition of the surgical cotton is permitted to occur.

A.7.7 The material is of CLASS HF-1 if it meets the conditions of A.7.5 and additionally, the cotton is not ignited by any particles or drops released during or after application of the test flame.

A.7.8 The material is of CLASS HBF, if despite failing to meet the conditions of A.7.5, all specimens either:

- burn at a rate of under 40 mm/min over a 100 mm span, or
- cease to burn before reaching 120 mm from the end to which the test flame is applied.

A.7.9 If only one sample from a set of five samples fails to comply with the requirements in A.7.8, a second set of five samples, subjected to the same conditioning, is tested. All samples from this second set of samples shall comply with the appropriate requirements in A.7.8 in order for the material of that thickness and density to be classified HBF.

A.7.10 A second set of five samples, subjected to the same conditioning, is tested if a set of five samples fails to comply with the requirements of A.7.6 or A.7.7 because of one of the following situations:

- one sample out of a set of five samples flames for more than 10 s; a second sample out of the same set flames for more than 2 s but less than 10 s as permitted by A.7.5, or
- two samples out of a set of five samples flame for more than 2 s but less than 10 s, or

- un échantillon d'un jeu de cinq échantillons brûle ou est incandescent sur une distance supérieure à 60 mm à partir de l'extrémité à laquelle la flamme d'essai est appliquée, ou
- un échantillon d'un jeu de cinq échantillons est incandescent pendant plus de 30 s après retrait de la flamme d'essai, ou
- pour la CLASSE HF-1, le coton est enflammé par des particules ou des gouttelettes émises par un échantillon d'un jeu de cinq échantillons.

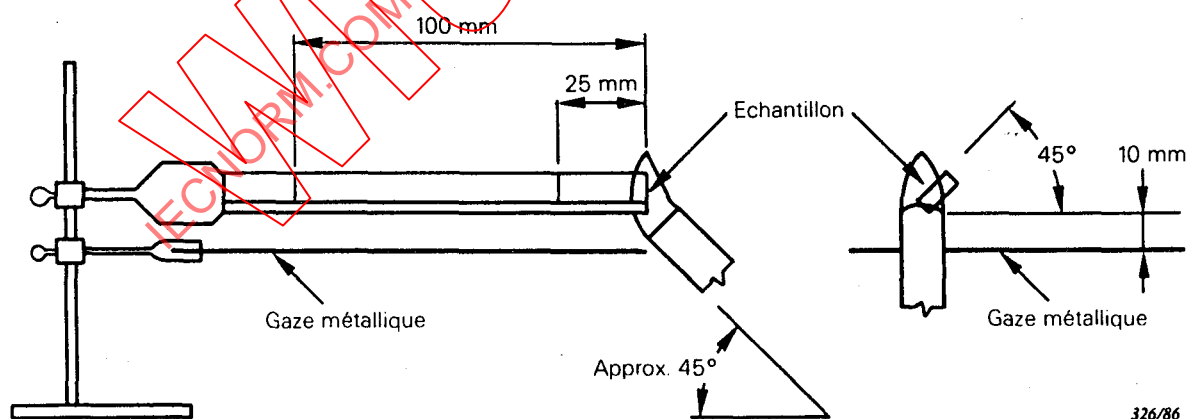
A.8 Essai d'inflammabilité pour classer les matériaux HB (voir 4.4.3 et 4.4.4)

A.8.1 Trois échantillons du matériau ou de l'ensemble destiné à être classé HB sont essayés comme indiqué ci-après.

A.8.2 Les échantillons d'essai du matériau ont environ 130 mm de long et 13 mm de large, avec des bords lisses et une épaisseur au plus égale à la plus faible épaisseur utilisée. Dans le cas de matériaux utilisés en une épaisseur supérieure à 3 mm, les échantillons sont réduits à une épaisseur de 3 mm. Les échantillons sont marqués en largeur par des lignes à 25 mm et à 100 mm d'une extrémité.

A.8.3 Avant l'essai, les échantillons sont conditionnés pendant 48 h à une température uniforme de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative comprise entre 45% et 55%.

A.8.4 Un échantillon est maintenu par une bride à l'extrémité la plus éloignée de la ligne repère 25 mm, avec son axe longitudinal horizontal et son axe transversal à 45° par rapport à l'horizontale. Un carré plat de gaze métallique mesurant environ 130 mm de côté et ayant huit ouvertures au centimètre) est disposé horizontalement à 10 mm au-dessous du bord inférieur de l'échantillon, l'extrémité libre de l'échantillon étant juste au-dessus du bord de la gaze (voir figure A.3).



326/86

Figure A.3 - Dispositif pour l'essai d'inflammabilité pour classer les matériaux HB

- one sample out of a set of five samples flames or glows for a distance greater than 60 mm from the end to which the test flame was applied, or
- one sample out of a set of five samples glows for longer than 30 s after removal of the test flame, or
- for CLASS HF-1, the cotton is ignited by particles or drops released from one sample out of a set of five samples.

A.8 Flammability test for classifying materials HB (see 4.4.3 and 4.4.4)

A.8.1 Three samples of a material or assembly intended to be classified HB are tested as indicated below.

A.8.2 Material test samples are approximately 130 mm long by 13 mm wide, with smooth edges, and of the smallest thickness used or less. For materials used in a thickness greater than 3 mm, the samples are reduced to 3 mm thick. The samples are marked across their width with lines at 25 mm and 100 mm from one end.

A.8.3 Prior to being tested the samples are conditioned for 48 h at a uniform temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity between 45% and 55%.

A.8.4 A sample is held by a clamp at the end farthest from the 25 mm mark, with its longitudinal axis horizontal and its transverse axis at 45° to the horizontal. A flat sheet of steel wire gauze (approximately 130 mm square and having eight openings per centimetre) is supported horizontally 10 mm below the lowest edge of the sample, and with the free end of the sample immediately above the edge of the gauze (see figure A.3).

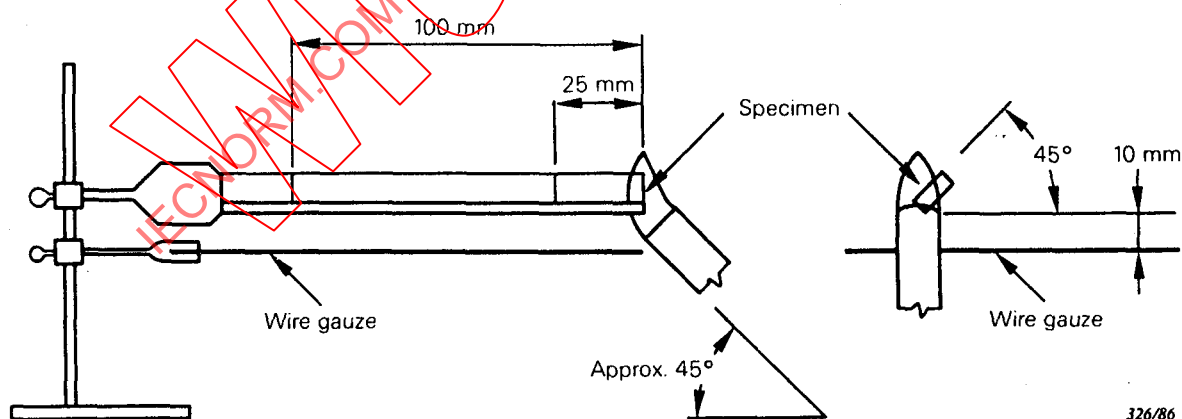


Figure A.3 - Test arrangement for flammability test for classifying materials HB

Un bec Bunsen non allumé, dont le tube a un diamètre interne de $9,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ et une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air est disposé de façon que son axe longitudinal soit dans le même plan vertical que le bord inférieur de l'échantillon, incliné d'environ 45° sur la verticale, et le bord inférieur du tube étant à 10 mm en dessous de l'extrémité libre de l'échantillon de façon que le bord inférieur de l'échantillon soit soumis à la flamme d'essai lorsque le bec est allumé.

Le support du bec est aménagé de façon que le bec puisse être rapidement enlevé de dessous l'échantillon et remis avec précision en position sous l'échantillon. Une alimentation de gaz d'environ 37 MJ/m^3 est utilisée. Le bec, éloigné de l'échantillon, est allumé et réglé de manière à produire une flamme bleue constante ayant une hauteur totale d'environ 25 mm.

A.8.5 La flamme du brûleur est mise en position à l'extrémité de l'échantillon pendant 30 s ou jusqu'à ce que l'inflammabilité atteigne la ligne repère 25 mm, si cela se produit avant, puis retirée. On mesure le temps de progression de la flamme ou de l'incandescence depuis la ligne repère 25 mm jusqu'à la ligne repère 100 mm, sur le bord inférieur de l'échantillon et on calcule la vitesse de propagation en millimètres par minute.

L'essai est répété sur les deux échantillons restants.

A.8.6 Le matériau est de la CLASSE HB si au cours de l'essai ci-dessus aucun échantillon ne présente une vitesse calculée de propagation de la flamme ou de l'incandescence supérieure à:

- 40 mm/min pour les échantillons d'une épaisseur de 3 mm;
- 75 mm/min pour les échantillons d'une épaisseur inférieure à 3 mm;

ou si la flamme ou l'incandescence n'atteint pas le repère 100 mm.

A.8.7 Si un seul échantillon d'un jeu de trois échantillons ne satisfait pas aux prescriptions du paragraphe A.8.6, un autre jeu de trois échantillons est essayé. Tous les échantillons de ce second jeu doivent satisfaire aux prescriptions pour que le matériau dans cette épaisseur soit classé HB.

A.9 Essai d'Inflammabilité pour classer les matériaux 5V (voir 4.4.1)

A.9.1 Pour chacun des essais, les échantillons du matériau destiné à être classé 5V sont essayés comme indiqué ci-dessous.

L'essai n'est pas applicable aux échantillons d'épaisseur supérieure à 13 mm et, dans ce cas, les essais de l'article A.1 s'appliquent. Si la classification est faite à l'issue d'essais sur des échantillons d'épaisseur inférieure à 13 mm, elle est valable pour toute épaisseur supérieure jusqu'à un maximum de 13 mm.

A.9.2 Suivant le choix du fabricant, les échantillons du matériau se présentent sous la forme de dix barres d'essai (voir A.9.5) ou de huit plaques d'essai (voir A.9.6). Toutefois, si l'on observe que les échantillons en barres subissent des rétrécissements, des elongations ou du fluage, des essais complémentaires sont effectués sur des plaques d'essai.

An unlit Bunsen burner whose barrel has an inside diameter of $9,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ and a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets is supported with its longitudinal axis in the same vertical plane as the lowest edge of the sample, inclined at approximately 45° to the vertical, and with the lower edge of the barrel mouth 10 mm below the free end of the sample, so that the bottom edge of the sample is subjected to the test flame, when lit.

The burner support is arranged to enable the burner to be quickly removed from, and precisely returned to, its position under the sample. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m^3 is used. When not in proximity to the sample, the burner is ignited and adjusted to produce a steady blue flame with an overall height of approximately 25 mm.

A.8.5 The burner flame is moved into position at the end of the sample for 30 s, or until burning reaches the 25 mm mark if this occurs earlier, and then removed. By timing the progress of flaming or glowing from the 25 mm mark to the 100 mm mark, at the lower edge of the sample, the rate of progress in millimetres per minute is calculated.

The test is repeated on the two remaining samples.

A.8.6 The material is of CLASS HB provided that in the above test no sample has a calculated rate of flaming or glowing greater than:

- 40 mm/min for samples of a thickness of 3 mm;
- 75 mm/min for samples of a thickness of less than 3 mm;

or if the flaming or glowing does not reach the 100 mm reference mark.

A.8.7 If only one sample of a set of three samples does not comply with the requirements in A.8.6, another set of three samples is tested. All samples of this second set shall comply with the requirements in order for the material in that thickness to be classified HB.

A.9 Flammability test for classifying materials 5V (see 4.4.1)

A.9.1 For each of the tests, samples of the material intended to be classified 5V are tested as indicated below.

The test is not applicable to samples of thickness greater than 13 mm and in such cases the tests of clause A.1 apply. If the classification is made as a result of testing samples of thickness less than 13 mm, it is applicable to any greater thickness up to a maximum of 13 mm.

A.9.2 At the option of the manufacturer, either ten samples of the material in the form of test bars (see A.9.5), or eight samples of the material in the form of test plaques (see A.9.6), are used. However, if bar specimens are observed to undergo shrinkage, elongation, or melting, additional tests are conducted on test plaques.

A.9.3 Pour chaque essai et avant le début de l'essai, un jeu de cinq arbres d'essai ou de quatre plaques d'essai est conditionné pendant au moins 48 h à une température uniforme de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ et une humidité relative comprise entre 45% et 55%. Un autre jeu de cinq barres d'essai ou de quatre plaques d'essai est conditionné pendant une durée de 7 jours (168 h), dans une étuve à circulation d'air à une température uniforme supérieure de 10 K à la température maximale du matériau déterminée pendant l'essai du 5.1, ou à $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, suivant la valeur la plus élevée, puis refroidi dans un dessiccateur à chlorure de calcium pendant au moins 4 h à la température ambiante.

A.9.4 La flamme d'essai est produite par un bec Bunsen dont le tube a un diamètre interne de $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ et une longueur d'environ 100 mm au-dessus de la (des) principale(s) bouche(s) d'admission d'air. L'énergie calorifique fournie par le gaz est d'environ 37 MJ/m^3 et la flamme d'essai est réglée de façon que, lorsque le bec est en position verticale, la hauteur totale de la flamme atteigne environ 130 mm et la hauteur du cône bleu intérieur environ 40 mm.

A.9.5 Lorsque des barres sont utilisées, les deux jeux sont essayés. Chaque barre d'essai a 130 mm de long et 13 mm de large et son épaisseur est l'épaisseur la plus faible, utilisée dans le matériel, avec un maximum de 13 mm.

Chaque échantillon d'essai est fixé par sa partie supérieure, l'axe longitudinal étant vertical, par une bride sur un anneau. Le bec est fixé sur le plan incliné d'un bloc de montage de façon que le tube du bec puisse être positionné à 20° de la verticale. Le bord étroit de l'échantillon est en face du bec. Une couche de coton chirurgical non traité est placée 300 mm sous le point d'application de la flamme d'essai.

La flamme est appliquée à l'un des coins inférieurs de l'échantillon à un angle de 20° de la verticale de façon que la pointe du cône bleu touche l'échantillon (voir figure A.4).

La flamme est appliquée pendant 5 s et enlevée 5 s. L'opération est répétée jusqu'à ce que l'échantillon ait été soumis à cinq applications de la flamme d'essai.

Après le cinquième retrait de la flamme d'essai, les éléments suivants sont observés et relevés:

- durée de l'inflammation et de l'incandescence;
- distance sur laquelle l'échantillon a brûlé ou a été affecté;
- émission ou absence de particules provenant de l'échantillon, pendant l'essai;
- toute déformation ou modification de la rigidité mécanique immédiatement après l'inflammation et lorsque l'échantillon est refroidi.

Pour les matériaux à classer 5V, les résultats d'essai doivent être conformes aux critères du A.9.7 et il ne doit y avoir retrait, allongement ou fusion sur aucune barre. Si l'on observe un tel retrait ou allongement ou une fusion, l'essai du A.9.6 est effectué sur les plaques d'essai.

A.9.6 Lorsque des plaques d'essai sont utilisées, les deux jeux sont essayés. Chaque plaque est de 150 mm x 150 mm et son épaisseur est l'épaisseur la plus faible utilisée dans la conception du matériel avec un maximum de 13 mm.

Chaque jeu de quatre plaques est monté et essayé dans une position différente de façon que la flamme d'essai soit appliquée comme suit:

A.9.3 For each test, prior to being tested, one set of five test bars or four test plaques is conditioned for at least 48 h at a uniform temperature of $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ and a relative humidity of 45% to 55%. A further set of five test bars or four test plaques is conditioned in a circulating air oven for a duration of 7 days (168 h), at a uniform temperature 10 K greater than the maximum temperature of the material determined during the test of 5.1 or 70°C , whichever is the higher, and then cooled in a calcium chloride desiccator for at least 4 h at room temperature.

A.9.4 The test flame is obtained by means of a Bunsen burner whose barrel has an inside diameter of $9,5\text{ mm} \pm 0,5\text{ mm}$ and a length of approximately 100 mm above the primary air inlet or inlets. A gas supply of calorific value approximately 37 MJ/m^3 is used, and the test flame adjusted so that, while the burner is vertical, the overall height of the flame is approximately 130 mm and the height of the inner blue cone is approximately 40 mm.

A.9.5 When test bars are used, the two sets are tested. Each test bar is 130 mm long and 13 mm wide, and is the same thickness as the smallest thickness used in the equipment, but not greater than 13 mm.

Each test bar is supported from the upper end of the bar with the longitudinal axis vertical, by a clamp on a ring stand. The burner is supported on an inclined plane of a mounting block so that the burner tube may be positioned at 20° from the vertical. The narrow edge of the bar faces the burner. A layer of untreated surgical cotton is located 300 mm below the point of application of the test flame.

The flame is applied to one of the lower corners of the bar at an angle of 20° from the vertical so that the tip of the blue cone touches the bar (see figure A.4).

The flame is applied for 5 s and removed for 5 s. The operation is repeated until each bar has been subjected to five applications of the test flame.

After the fifth removal of the test flame, the following are observed and recorded:

- duration of flaming plus glowing;
- the distance the bar burned or was affected;
- whether or not particles dripped from the bar during the test;
- any deformation and change in physical strength immediately after burning and when cooled.

For the material to be classified 5V, the test results shall comply with the criteria in A.9.7, and there shall be no shrinkage, elongation or melting of any test bar. When shrinkage, elongation or melting is observed, the test of A.9.6 shall be conducted on test plaques.

A.9.6 When test plaques are used, the two sets are tested. Each test plaque is 150 mm by 150 mm, and is of the same thickness as the minimum thickness used in the design of the equipment, but not greater than 13 mm.

Each set of four plaques is mounted and tested in a different position so that the test flame is applied as follows:

- A - Une plaque de chaque jeu verticale avec flamme appliquée au coin inférieur de la plaque.
- B - Une plaque de chaque jeu verticale avec flamme appliquée au bord inférieur de la plaque.
- C - Une plaque de chaque jeu verticale avec flamme appliquée au centre d'un côté de la plaque.
- D - Une plaque de chaque jeu horizontale avec flamme appliquée au centre de la surface inférieure de la plaque.

Une couche de coton chirurgical non traité est placée à 300 mm sous le point d'application de la flamme d'essai.

Pour les essais avec la plaque d'essai en position verticale, la flamme d'essai est appliquée sous un angle d'environ 20° avec la verticale.

Pour toutes les positions, la pointe du cône bleu est en contact avec la plaque d'essai. La flamme d'essai est appliquée 5 s puis enlevée 5 s. Cette opération est répétée jusqu'à ce que la plaque d'essai ait été soumise à cinq applications de la flamme d'essai au même endroit.

Après le cinquième retrait de la flamme d'essai, les éléments suivants sont observés et relevés:

- durée de l'inflammation et de l'incandescence;
- distance sur laquelle l'échantillon a brûlé ou a été affecté;
- émission ou absence de particules provenant de l'échantillon, pendant l'essai;
- toute déformation ou modification de la rigidité mécanique immédiatement après l'inflammation et lorsque l'échantillon est refroidi.

Pour que le matériau soit classé 5V, les résultats des essais doivent être conformes aux critères du A.9.7 et les résultats d'essai pour les positions C et D ne doivent pas montrer de destruction significative dans la zone d'application de la flamme d'essai.

A.9.7 Les critères d'essai sont les suivants:

Pendant l'essai, le matériau ne doit pas:

- libérer des gouttelettes et des particules enflammées capables d'enflammer le coton chirurgical;
- continuer à brûler avec des flammes ou par incandescence pendant plus de 60 s après le cinquième retrait de la flamme d'essai;
- être entièrement consumé.

Après les essais sur chaque jeu d'échantillons les résultats sont jugés comme suit:

- a) si tous les échantillons satisfont aux prescriptions, la classification appropriée est attribuée;
- b) si un seul échantillon dans un jeu quelconque ne satisfait pas aux prescriptions, les essais sont répétés sur un second jeu d'échantillons soumis au même conditionnement. Tous ces échantillons doivent satisfaire aux prescriptions afin d'attribuer la classification appropriée;
- c) si plus d'un échantillon d'un jeu quelconque ne satisfait pas aux prescriptions, la classification n'est pas attribuée.

- A - one plaque of each set vertical with the flame applied to the lower corner of the plaque;**
- B - one plaque of each set vertical with the flame applied to the lower edge of the plaque;**
- C - one plaque of each set vertical with the flame applied to the centre of one side of the plaque;**
- D - one plaque of each set horizontal with the flame applied to the centre of the bottom surface of the plaque.**

A layer of untreated surgical cotton is located 300 mm below the point of the application of the test flame.

If the vertical position for the test plaque is involved, the test flame is applied at an angle of approximately 20° from the vertical.

For all positions, the tip of the blue cone is to be in contact with the test plaque. The test flame is applied for 5 s and removed for 5 s. This operation is repeated until the test plaque has been subjected to five applications of the test flame to the same location.

After the fifth removal of the test flame, the following are observed and recorded:

- duration of flaming plus glowing;**
- the distance the plaque burned or was affected;**
- whether or not particles dripped from the plaque during the test;**
- any deformation and change in physical strength immediately after burning and when cooled.**

For the material to be classified 5V, the test results shall comply with the criteria in A.9.7, and the test results for positions C and D shall not show significant destruction in the area of the test flame application.

A.9.7 Test criteria are as follows:

During the test, the material shall not:

- release flaming drops or particles capable of igniting the surgical cotton;**
- continue to burn with flaming or glowing combustion for more than 60 s after the fifth removal of the test flame;**
- be consumed completely.**

After the test on each set of samples, the results are assessed as follows:

- a) If all samples meet the requirements, the appropriate classification is made;**
- b) If only one sample in any set fails, the tests are repeated on a second set of samples subjected to the same conditioning. All of these samples shall meet the requirements in order to make the appropriate classification;**
- c) If two or more samples of any set fail to meet the requirements, the classification is not made.**

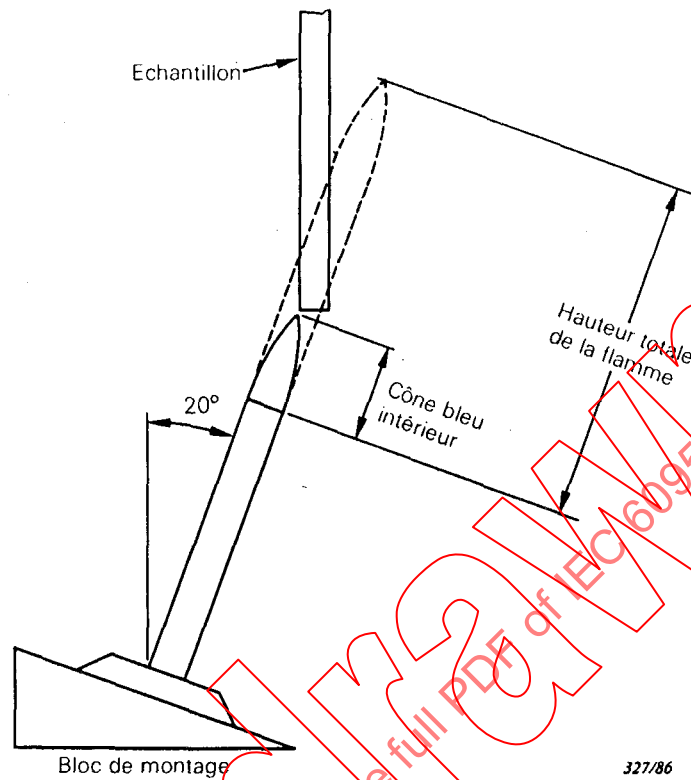


Figure A.4 - Essai d'inflammation verticale pour classer les matériaux 5V

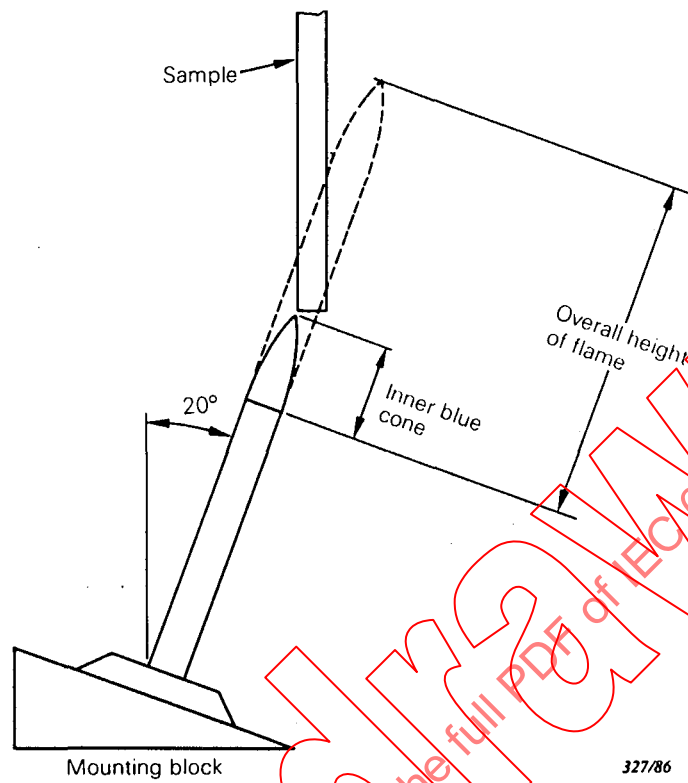


Figure A.4 - Vertical burning test for classifying materials 5V

Annexe B (normative)

Essais des moteurs dans les conditions anormales (voir 4.4.5.2 et 5.4.2)

B.1 Prescriptions générales

Les moteurs autres que les moteurs à courant continu dans les CIRCUITS SECONDAIRES doivent satisfaire aux essais des articles B.4 et B.5 et, lorsqu'ils sont applicables, aux essais des articles B.8, B.9 et B.10, avec l'exception que les moteurs suivants n'ont pas à satisfaire à l'essai de l'article B.4:

- *moteurs utilisés uniquement pour le brassage de l'air lorsque l'élément propulsant l'air est directement couplé à l'axe du moteur;*
- *moteurs à bagues de déphasage dont les valeurs du courant à rotor calé et du courant à vide ne diffèrent pas de plus de 1 A et ont un rapport inférieur ou égal à 2/1.*

Les moteurs à courant continu dans les CIRCUITS SECONDAIRES doivent satisfaire aux essais des articles B.6, B.7 et B.10 sauf que les moteurs qui par leur fonctionnement intrinsèque fonctionnent normalement dans les conditions de rotor calé, tels que les moteurs pas à pas, ne sont pas essayés.

B.2 Conditions d'essais

Sauf spécification contraire dans la présente annexe, durant les essais le matériel est mis en fonctionnement sous la TENSION NOMINALE ou sous la tension maximale de la PLAGE NOMINALE DE TENSIONS.

Les essais sont effectués soit sur l'équipement soit dans des conditions simulées sur le banc. Il est permis d'utiliser des échantillons séparés pour les essais sur le banc. Les conditions simulées comprennent:

- *tout dispositif de protection qui protégerait le moteur dans le matériel complet, et*
- *l'utilisation de tout moyen de fixation qui peut servir à évacuer la chaleur de la car-casse du moteur.*

Les températures des enroulements sont mesurées comme spécifié au 1.4.8. Lorsque des couples thermoélectriques sont utilisés, ils sont appliqués sur la surface des enroulements du moteur. Les températures sont déterminées à la fin de la période d'essai lorsque cela est spécifié, sinon lorsque la température s'est stabilisée ou lors du fonctionnement des fusibles, des COUPE-CIRCUIT THERMIQUES, des dispositifs de protection du moteur et des dispositifs analogues.

Pour les moteurs entièrement fermés, protégés par impédance, les températures sont mesurées au moyen de couples thermoélectriques appliqués au carter du moteur.

Lorsque des moteurs sans protection thermique propre sont essayés dans des conditions simulées sur le banc, les températures mesurées sur les enroulements sont modifiées pour tenir compte de la température ambiante dans laquelle le moteur est placé normalement dans le matériel, comme mesurée pendant l'essai de l'article 5.1.

Annex B **(normative)**

Motor tests under abnormal conditions (see 4.4.5.2 and 5.4.2)

B.1 General requirements

Motors, other than d.c. motors in SECONDARY CIRCUITS, shall pass the tests of clauses B.4 and B.5 and, where applicable, clauses B.8, B.9 and B.10, except that the following motors are not required to pass the test of clause B.4:

- *motors which are used for air-handling only and where the air-propelling component is directly coupled to the motor shaft, and*
- *shaded pole motors whose values of locked-rotor current and no-load current do not differ by more than 1 A and have a ratio of not more than 2/1.*

D.C. motors in SECONDARY CIRCUITS shall pass the tests of clauses B.6, B.7 and B.10 except that motors which by their intrinsic operation normally operate under locked-rotor conditions, such as stepper motors, are not tested.

B.2 Test conditions

Unless otherwise specified in this annex, during the test the equipment is operated at RATED VOLTAGE, or at the highest voltage of the RATED VOLTAGE RANGE.

The tests are carried out either in the equipment or under simulated conditions on the bench. It is permitted to use separate samples for bench tests. Simulated conditions include:

- *any protection devices which would protect the motor in the complete equipment, and*
- *use of any mounting means which may serve as a heat sink to the motor frame.*

Temperatures of windings are measured as specified in 1.4.8. Where thermocouples are used they are applied to the surface of the motor windings. Temperatures are determined at the end of the test period where specified, otherwise when the temperature has stabilized, or at the instant of operation of fuses, THERMAL CUT-OUTS, motor protection devices and the like.

For totally enclosed, impedance-protected motors, the temperatures are measured by thermocouples applied to the motor case.

When motors without inherent thermal protection are tested under simulated conditions on the bench, the measured winding temperature is adjusted to take into account the ambient temperature in which the motor is normally located within the equipment as measured during the test of 5.1.

B.3 Températures maximales

Pour les essais des articles B.5, B.7, B.8 et B.9, les limites de température telles qu'elles sont spécifiées au tableau B.1, ne doivent pas être dépassées pour chaque classe de matériau isolant.

Tableau B.1 - Limites des températures permises pour les enroulements de moteurs (à l'exception de l'essai de surcharge)

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

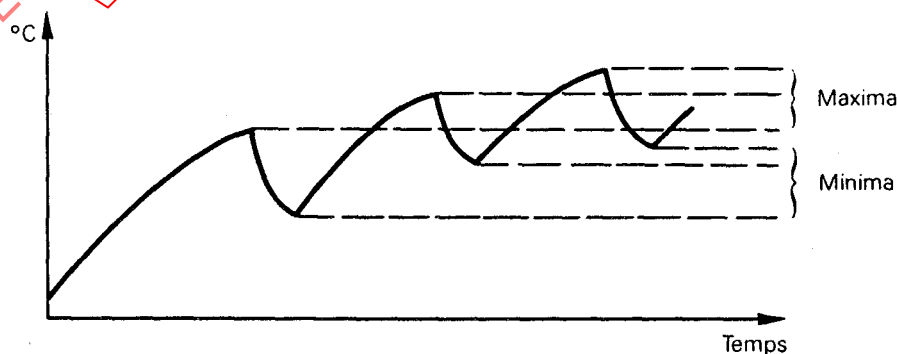
La moyenne arithmétique de la température est déterminée comme suit:

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.



328/86

Figure B.1 - Détermination de la moyenne arithmétique des températures

B.3 Maximum temperatures

For the tests in clauses B.5, B.7, B.8 and B.9 the temperature limits, as specified in table B.1, shall not be exceeded for each class of insulating material.

Table B.1 - Permitted temperature limits for motor windings
(except for running overload test)

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

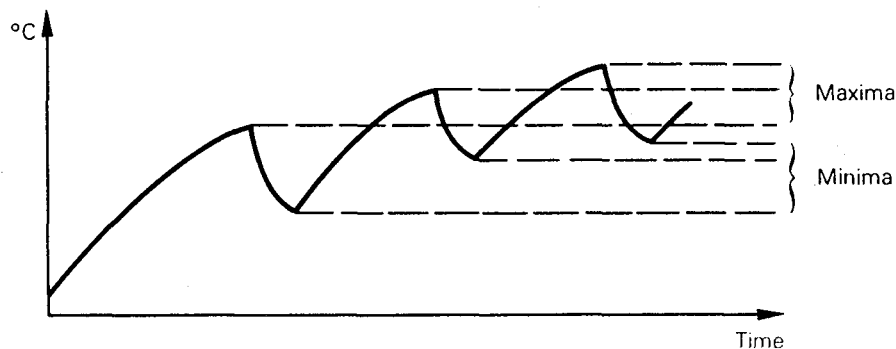
The arithmetic average temperature is determined as follows:

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.



328/86

Figure B.1 - Determination of arithmetic average temperature

Pour les essais des articles B.4 et B.6, les limites de températures, telles qu'elles sont spécifiées dans le tableau B.2, ne doivent pas être dépassées pour chaque classe de matériau isolant.

Tableau B.2 - Limites des températures permises pour les essais en surcharge

Température maximale °C				
Classe A	Classe E	Classe B	Classe F	Classe H
140	155	165	180	200

B.4 Essai de surcharge

Un essai de protection contre le fonctionnement en surcharge est effectué en faisant fonctionner le moteur sous la CHARGE NORMALE. La charge est ensuite augmentée de telle façon que le courant croisse graduellement par échelons appropriés, la tension d'alimentation du moteur étant maintenue à sa valeur initiale. Après obtention de l'état d'équilibre, la charge est à nouveau augmentée. La charge est ainsi augmentée progressivement par échelons appropriés, mais sans atteindre les conditions de rotor calé (voir article B.5), jusqu'à ce que le dispositif de protection contre le fonctionnement en surcharge fonctionne.

Les températures des enroulements du moteur sont déterminées pendant chaque période d'équilibre et la température maximale relevée ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau B.2.

B.5 Essai de surcharge à rotor calé

Un essai à rotor calé est effectué avec démarrage à la température de la salle.

La durée de l'essai est la suivante:

- un moteur protégé par une impédance propre ou externe est mis en fonctionnement à rotor calé pendant 15 jours avec l'exception que l'essai est arrêté lorsque les enroulements du moteur, du type soit ouvert soit totalement fermé, atteignent une température constante, pourvu que la température constante ne soit pas supérieure à la température spécifiée au 5.1 pour le système d'isolation utilisé;
- un moteur muni d'un dispositif de protection à réenclenchement automatique est mis en fonctionnement cyclique, à rotor calé, pendant 18 jours;
- un moteur muni d'un dispositif de protection à réenclenchement manuel est mis en fonctionnement cyclique, à rotor calé, pendant 60 cycles, le dispositif de protection étant réenclenché après chacun de ses fonctionnements aussi rapidement que possible pour qu'il se maintienne fermé mais pas avant 30 s;
- un moteur muni d'un dispositif de protection non réenclenchable est mis en fonctionnement jusqu'à ce que le dispositif fonctionne.

For the tests in clauses B.4 and B.6 the temperature limits, as specified in table B.2, shall not be exceeded for each class of insulating material.

Table B.2 - Permitted temperature limits for running overload tests

Maximum temperature °C				
Class A	Class E	Class B	Class F	Class H
140	155	165	180	200

B.4 Running overload test

A running overload protection test is carried out by operating the motor under NORMAL LOAD. The load is then increased so that the current is increased in appropriate gradual steps, the motor supply voltage being maintained at its original value. When steady conditions are established, the load is again increased. The load is thus progressively increased in appropriate steps but without reaching locked-rotor condition (see clause B.5), until the overload protection device operates.

The motor winding temperatures are determined during each steady period and the maximum temperature recorded shall not exceed the values specified in table B.2.

B.5 Locked-rotor overload test

A locked-rotor test is carried out starting at room temperature.

The duration of the test is as follows:

- a motor protected by inherent or external impedance is operated on locked rotor for 15 days except that testing is discontinued when the windings of the motor, of either the open or totally enclosed type, reach a constant temperature, provided that the constant temperature is not more than that specified in 5.1 for the insulation system used;
- a motor with an automatic reset protection device is cycled on locked rotor for 18 days;
- a motor with a manual reset protection device is cycled on locked rotor for 60 cycles, the protection device being reset after each operation as soon as possible for it to remain closed, but after not less than 30 s;
- a motor with a non-resettable protection device is operated until the device operates.

Les températures sont relevées à intervalles réguliers pendant les trois premiers jours pour les moteurs protégés par une impédance propre ou externe ou munis d'un dispositif de protection à réenclenchement automatique, ou pendant les dix premiers cycles pour les moteurs munis d'un dispositif de protection à réenclenchement manuel, ou au moment du fonctionnement des dispositifs de protection non réenclenchables.

Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées au tableau B.1.

Pendant l'essai, les dispositifs de protection doivent fonctionner de façon sûre sans défaut d'isolation avec la carcasse du moteur ou sans provoquer des dommages durables sur le moteur, y compris une détérioration excessive de l'isolation.

Des dommages durables sur le moteur comprennent:

- les émissions de fumées ou l'inflammation fortes ou prolongées;
- l'altération électrique ou mécanique de toute partie d'élément constituant associé tel que condensateur ou relais de démarrage;
- l'écaillage, la friabilité ou la carbonisation de l'isolation.

Une décoloration de l'isolation est permise mais la carbonisation ou la friabilité à un point tel que l'isolation s'écaille ou que le matériau s'enlève lorsque l'enroulement est frotté avec le pouce n'est pas permise.

Après la période spécifiée pour la mesure de la température et après refroidissement du moteur jusqu'à la température de la salle, le moteur doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique du 5.3.2 et avec les tensions d'essai réduites à 0,6 fois les valeurs spécifiées. Il n'est pas exigé d'autre essai de rigidité diélectrique.

NOTE - La poursuite de l'essai d'un dispositif de protection à réenclenchement automatique au-delà de 72 h, et d'un dispositif de protection à réenclenchement manuel au-delà de 10 cycles a pour but de démontrer que le dispositif est capable de couper et d'établir le courant à rotor calé pendant une longue durée.

B.6 Essai de surcharge pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires

L'essai de fonctionnement en surcharge n'est effectué que si le risque de surcharge est déterminé par examen ou par l'étude de la conception. Il n'est pas nécessaire d'effectuer l'essai, par exemple, dans le cas où un circuit piloté par électronique maintient un courant pratiquement constant.

L'essai est effectué en faisant fonctionner le moteur, sous la CHARGE NORMALE, sous sa tension de service. La charge est ensuite augmentée de telle façon que le courant croisse graduellement par échelons appropriés, la tension d'alimentation du moteur étant maintenue à sa valeur initiale. Après obtention de l'état d'équilibre, la charge est à nouveau augmentée. La charge est ainsi augmentée progressivement par échelons appropriés jusqu'à ce que le dispositif de protection contre le fonctionnement en surcharge fonctionne, ou jusqu'à ce que l'enroulement devienne un circuit ouvert.

Les températures des enroulements du moteur sont déterminées pendant chaque période d'équilibre et la température maximale relevée ne doit pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau B.2, sauf que, lorsqu'il s'avère difficile d'obtenir des mesures de températures précises du fait de la petite taille ou de la conception non conventionnelle du moteur, il est permis d'utiliser l'essai suivant à la place de la mesure de la température.

Temperatures are recorded at regular intervals during the first three days for a motor with inherent or external impedance protection or with an automatic reset protection device, or during the first ten cycles for a motor with a manual reset protection device, or at the time of operation of a non-resettable protection device.

The temperatures shall not exceed the values specified in table B.1.

During the test, protection devices shall operate reliably without insulation fault to the motor frame or permanent damage to the motor, including excessive deterioration of the insulation.

Permanent damage to the motor includes:

- *severe or prolonged smoking or flaming;*
- *electrical or mechanical breakdown of any associated component part such as a capacitor or starting relay;*
- *flaking, embrittlement or charring of insulation.*

Discolouration of the insulation is permitted but charring or embrittlement to the extent that insulation flakes off or material is removed when the winding is rubbed with the thumb is not permitted.

After the period specified for temperature measurement, the motor shall withstand the electric strength test in 5.3.2 after the insulation has cooled to room temperature and with test voltages reduced to 0,6 times the specified values. No further electric strength test is required.

NOTE - Continuation of the test of an automatic reset protection device beyond 72 h, and of a manual reset protection device beyond 10 cycles, is for the purpose of demonstrating the capability of the device to make and break locked-rotor current for an extended period of time.

B.6 Running overload test for d.c. motors in secondary circuits

The running overload test is carried out only if a possibility of an overload occurring is determined by inspection or by review of the design. The test need not be carried out, for example, where electronic drive circuits maintain a substantially constant drive current.

The test is carried out by operating the motor at its working voltage under NORMAL LOAD. The load is then increased so that the current is increased in appropriate gradual steps, the motor supply voltage being maintained at its original value. When steady conditions are established the load is again increased. The load is thus progressively increased in appropriate steps until either the overload protection device operates or the winding becomes an open circuit.

The motor winding temperatures are determined during each steady period and the maximum temperature recorded shall not exceed the values in table B.2, except that, where difficulty is experienced in obtaining accurate temperature measurements, due to the small size or unconventional design of the motor, it is permitted to use the following test instead of temperature measurement.

Pendant l'essai de surcharge, le moteur est couvert par une seule épaisseur d'un tissu de coton blanchi d'environ 40 g/m². Pendant l'essai ou à la fin de celui-ci, il ne doit pas y avoir inflammation du tissu.

La conformité à l'une ou l'autre méthode est acceptable; il n'est pas nécessaire de satisfaire aux deux méthodes.

B.7 Essai de surcharge à rotor calé pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires

B.7.1 *Les moteurs doivent satisfaire à l'essai du B.7.2 sauf que, lorsqu'il s'avère difficile d'obtenir des mesures de températures précises du fait de la petite taille ou de la conception non conventionnelle du moteur, la méthode du B.7.3 peut être utilisée. La conformité peut être établie par l'une ou l'autre des méthodes.*

A la suite de l'essai des B.7.2 ou B.7.3, suivant celui qui est applicable, si la tension de service du moteur dépasse 42,4 V valeur de crête, ou 60 V courant continu, et après refroidissement du moteur jusqu'à la température de la salle, le moteur doit satisfaire à l'essai de rigidité diélectrique du 5.3.2 avec les tensions d'essai réduites à 0,6 fois les valeurs spécifiées.

B.7.2 *Le moteur est mis en fonctionnement sous la tension de service et avec le rotor calé pendant 7 h ou jusqu'à obtention de l'état de régime, suivant la durée la plus longue. Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau B.1.*

B.7.3 *Le moteur est placé sur une planche en bois recouverte d'une seule épaisseur de papier de soie et le moteur, à son tour, est recouvert d'une seule épaisseur d'un tissu de coton blanchi d'environ 40 g/m².*

NOTE - Le papier de soie est défini dans l'ISO 4046: papier d'emballage doux et fort, léger, de grammage généralement compris entre 12 g/m² et 30 g/m², destiné principalement pour la protection des articles délicats ou pour l'emballage des cadeaux.

Le moteur est ensuite mis en fonctionnement sous sa tension de service et avec le rotor calé pendant 7 h ou jusqu'à obtention de l'état de régime, suivant la durée la plus longue.

A la fin de l'essai, il ne doit pas y avoir inflammation du papier de soie ou du tissu.

B.8 Essais des moteurs à condensateurs

Les moteurs munis de condensateurs pour le changement de phase sont essayés dans les conditions de rotor calé avec les condensateurs court-circuités ou en circuit ouvert (suivant le cas le plus défavorable).

L'essai avec le condensateur court-circuité n'est pas effectué si le condensateur est prévu et marqué de telle sorte que, en cas de défaillance, il ne reste pas court-circuité.

Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau B.1.

NOTE - Il est spécifié de caler le moteur car certains moteurs pourraient ne pas démarrer et des résultats divers pourraient être obtenus.

During the running overload test, the motor is covered with a single layer of bleached cotton cheesecloth of approximately 40 g/m². There shall be no ignition of the cheesecloth during the test or at its conclusion.

Compliance with either method is acceptable; it is not necessary to comply with both methods.

B.7 Locked-rotor overload test for d.c. motors in secondary circuits

B.7.1 *Motors shall pass the test in B.7.2, except that, where difficulty is experienced in obtaining accurate temperature measurements, due to the small size or unconventional design of the motor, the method of B.7.3 can be used instead. Compliance may be established by either method.*

Following the test of B.7.2 or B.7.3, as applicable, if the motor working voltage exceeds 42,4 V peak, or 60 V d.c., and after the motor has cooled to room temperature, the motor shall withstand the electric strength test in 5.3.2 and with test voltages reduced to 0,6 times the specified values.

B.7.2 *The motor is operated at its working voltage and with its rotor locked for 7 h or until steady conditions are established, whichever is the longer. Temperatures shall not exceed the values specified in table B.1.*

B.7.3 *The motor is placed on a wooden board which is covered with a single layer of wrapping tissue, and the motor in turn covered with a single layer of bleached cotton cheesecloth of approximately 40 g/m².*

NOTE - Wrapping tissue is defined in ISO 4046: a soft and strong lightweight wrapping paper of grammage generally between 12 g/m² and 30 g/m², primarily intended for protective packaging of delicate articles and for gift wrapping.

The motor is then operated at its working voltage and with the rotor locked for 7 h or until steady conditions are established, whichever is the longer.

At the conclusion of the test there shall be no ignition of the wrapping tissue or cheesecloth.

B.8 Test for motors with capacitors

Motors having phase-shifting capacitors are tested under locked-rotor conditions with the capacitor short-circuited or open-circuited (whichever is the more unfavourable).

The short-circuit test is not made if the capacitor is so designed that, upon failure, it will not remain short-circuited.

Temperatures shall not exceed the values specified in table B.1.

NOTE - Locked rotor is specified because some motors may not start and variable results could be obtained.

B.9 Essais des moteurs triphasés

Les moteurs triphasés sont essayés sous la CHARGE NORMALE avec une phase déconnectée à moins que les dispositifs de commande des circuits n'empêchent l'application de la tension au moteur en l'absence d'une ou plusieurs phases de l'alimentation.

L'effet d'autres charges et circuits à l'intérieur du matériel peut rendre nécessaire d'effectuer l'essai sur le moteur à l'intérieur du matériel et avec les trois phases de l'alimentation déconnectées une à la fois.

Les températures ne doivent pas dépasser les valeurs spécifiées dans le tableau B.1.

B.10 Essais des moteurs série

Les moteurs série sont mis en fonctionnement sous une tension égale à 1,3 fois la TENSION NOMINALE pendant 1 min avec la charge la plus faible possible.

Après l'essai, les enroulements et les connexions ne doivent pas s'être desserrés et aucun danger ne doit exister au sens de la présente norme.

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.

Withdrawing
IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 950:1991

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 d'isolement classique ou DE SÉCURITÉ a chacun de ses enroulements secondaires mis en court-circuit, tour à tour, les autres enroulements secondaires étant chargés sous la charge maximale 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.

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 conventional or SAFETY ISOLATING 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.*

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.

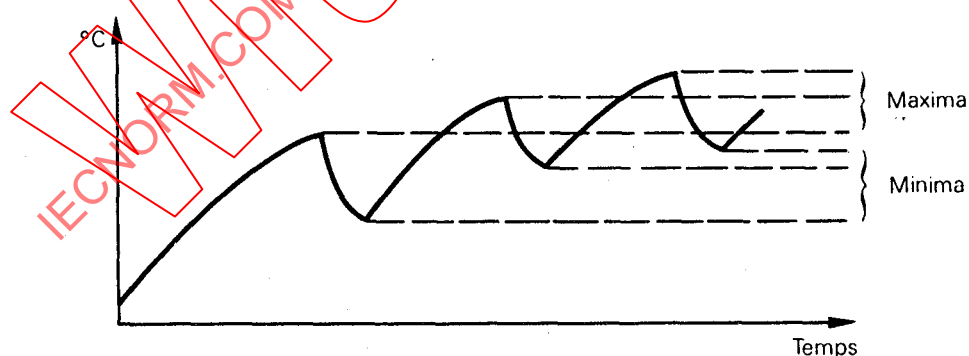


Figure C.1 - Détermination de la moyenne arithmétique des températures

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.

**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.

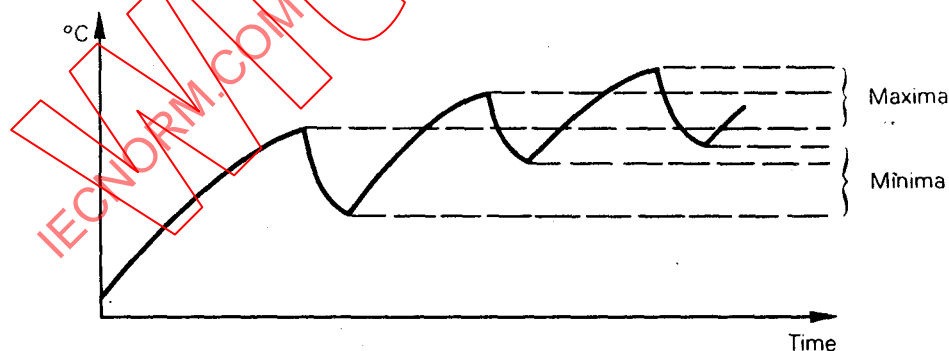


Figure C.1 - Determination of arithmetic average temperature

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.

C.2 Transformateurs de sécurité

Les transformateurs de sécurité doivent être conformes aux prescriptions suivantes.

Des précautions doivent être prises pour éviter:

- 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 contournement d'une partie quelconque de l'isolation minimale prescrite ou des DISTANCES DANS L'AIR entre les enroulements TBTS et les autres enroulements, y compris les connexions des enroulements, par des conducteurs, des vis, des rondelles ou des organes analogues qui pourraient se desserrer ou se détacher.

NOTES - 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, l'une et l'autre en matière isolante appropriée, 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 appropriée d'épaisseur convenable est prévue entre les enroulements TBTS et les autres enroulements, sous forme d'une feuille isolante s'étendant au-delà des spires terminales de chaque couche;
- des enroulements concentriques, avec les enroulements TBTS séparés des autres enroulements par un écran conducteur mis à la terre, avec une isolation appropriée entre chaque enroulement et l'écran. L'écran conducteur peut consister en une feuille métallique qui s'étend sur toute la largeur de l'enroulement du transformateur. L'écran conducteur et son conducteur de sortie doivent avoir 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 ou une partie du matériel.

Tous les enroulements doivent avoir des spires terminales maintenues par des moyens sûrs.

Il n'est pas envisagé que deux fixations indépendantes se desserrent en même temps.

Si un TRANSFORMATEUR DE SÉCURITÉ est équipé d'un écran mis à la terre pour des raisons de protection, le transformateur doit être soumis à l'essai du 2.5.11 entre l'écran mis à la terre et la borne de terre du transformateur.

C.3 Prescriptions concernant la rigidité diélectrique

Les essais de rigidité diélectrique sont effectués conformément au 5.3 et au tableau C.2 en tenant compte de la figure C.2 (page 290).

Pendant un essai entre deux points d'application, il est permis de relier ensemble d'autres points ou de les mettre à la terre.

C.2 Safety Isolating transformers

SAFETY ISOLATING TRANSFORMERS shall comply with the following requirements.

Precautions shall be taken to prevent:

- displacement of windings, or their turns;
- displacement of internal wiring or wires for external connections, undue displacement of parts of windings or internal wiring, in the event of rupture of wires adjacent to connections or loosening of the connections;
- wires, screws, washers and the like from bridging any part of the required minimum insulation or CLEARANCES between the SELV windings and the other windings, including the connections of windings, should they loosen or become free.

NOTE - Examples of construction which comply with these requirements are the following (there are other forms of acceptable construction):

- windings isolated from each other by placing them on separate limbs of the core, with or without spools;
- windings on a single spool, with a partition wall, of adequate insulating material, whereby the spool and partition wall are pressed or moulded in one piece, or the pushed-on partition walls have an intermediate sheath or covering over the joint between the spool and the partition wall;
- concentric windings on a spool of insulating material without flanges or on insulation applied in thin sheet form to the transformer iron core;
- suitable insulation of adequate thickness is provided between the SELV windings and other windings, by sheet insulation extending beyond the end turns of each layer;
- concentric windings, whereby SELV windings are separated from other windings by an earthed conductive screen with suitable insulation between each winding and the screen. The conductive screen may consist of metal foil extending the full width of the transformer winding. The conductive screen and its lead-out wire shall have a cross-section sufficient to ensure that on breakdown of the insulation an overload device will open the circuit before the screen is destroyed. The overload device can either be a part of the transformer or a part of the equipment.

All windings shall have the end turns retained by positive means.

It is not expected that two independent fixings will loosen at the same time.

If a SAFETY ISOLATING TRANSFORMER is fitted with an earthed screen for protective purposes, the transformer shall be subject to the test of 2.5.11 between the earthed screen and the earthing terminal of the transformer.

C.3 Electric strength requirements

Electric strength tests shall be applied in accordance with 5.3 and table C.2, taking into account figure C.2 (page 291).

When carrying out a test between two points of application, it is permitted to connect other points together or to earth.