

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60950

Troisième édition
Third edition
1999-04

**Sécurité des matériels de traitement de
l'information –**

Safety of information technology equipment –

© IEC 1999 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 photo-copie 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.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

XH

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	30
INTRODUCTION	32
Articles	
0 Principes de sécurité	32
0.1 Principes généraux de sécurité	32
0.2 Dangers	34
0.2.1 Choc électrique	34
0.2.2 Dangers liés à l'énergie	38
0.2.3 Incendie	40
0.2.4 Dangers thermiques	40
0.2.5 Dangers mécaniques	40
0.2.6 Dangers de rayonnements	42
0.2.7 Dangers chimiques	42
0.3 Matériaux	42
1 Généralités	44
1.1 Domaine d'application	44
1.1.1 Matériels couverts par la présente norme	44
1.1.2 Prescriptions complémentaires	46
1.1.3 Exclusions	46
1.2 Définitions	48
1.2.1 Caractéristiques électriques des matériels	50
1.2.2 Conditions de fonctionnement	52
1.2.3 Mobilité des matériels	52
1.2.4 Classes de matériels – Protection contre les chocs électriques	54
1.2.5 Raccordement au réseau	54
1.2.6 Enveloppes	56
1.2.7 Accès	56
1.2.8 Circuits et caractéristiques des circuits	58
1.2.9 Isolation	62
1.2.10 Lignes de fuite et distances dans l'air	62
1.2.11 Composants	64
1.2.12 Inflammabilité	64
1.2.13 Divers	66
1.3 Prescriptions générales	70
1.3.1 Application des prescriptions	70
1.3.2 Conception et construction du matériel	70
1.3.3 Tension d'alimentation	70
1.3.4 Constructions non spécifiquement couvertes	70
1.3.5 Matériaux équivalents	70
1.3.6 Orientation pendant le transport et l'utilisation	72
1.3.7 Choix des critères	72
1.3.8 Exemples cités dans la norme	72
1.3.9 Liquides conducteurs	72

CONTENTS

	Page
FOREWORD	31
INTRODUCTION	33
Clause	
0 Principles of safety.....	33
0.1 General principles of safety.....	33
0.2 Hazards	35
0.2.1 Electric shock.....	35
0.2.2 Energy related hazards.....	39
0.2.3 Fire	41
0.2.4 Heat related hazards	41
0.2.5 Mechanical hazards.....	41
0.2.6 Radiation.....	43
0.2.7 Chemical hazards.....	43
0.3 Materials and components.....	43
1 General.....	45
1.1 Scope	45
1.1.1 Equipment covered by this standard	45
1.1.2 Additional requirements.....	47
1.1.3 Exclusions.....	47
1.2 Definitions.....	49
1.2.1 Equipment electrical ratings.....	51
1.2.2 Operating conditions	53
1.2.3 Equipment mobility.....	53
1.2.4 Classes of equipment – Protection against electric shock	55
1.2.5 Connection to the supply	55
1.2.6 Enclosures.....	57
1.2.7 Accessibility	57
1.2.8 Circuits and circuit characteristics	59
1.2.9 Insulation	63
1.2.10 Clearances and creepage distances	63
1.2.11 Components.....	65
1.2.12 Flammability.....	65
1.2.13 Miscellaneous	67
1.3 General requirements.....	71
1.3.1 Application of requirements	71
1.3.2 Equipment design and construction	71
1.3.3 Supply voltage.....	71
1.3.4 Constructions not specifically covered	71
1.3.5 Equivalent materials	71
1.3.6 Orientation during transport and use.....	73
1.3.7 Choice of criteria.....	73
1.3.8 Examples mentioned in the standard	73
1.3.9 Conductive liquids	73

Articles	Pages
1.4 Conditions générales d'essai	72
1.4.1 Application des essais	72
1.4.2 Essais de type	72
1.4.3 Echantillons d'essai	72
1.4.4 Paramètres de fonctionnement pour les essais	74
1.4.5 Tension d'alimentation pour les essais	74
1.4.6 Fréquence de l'alimentation pour les essais	76
1.4.7 Instruments de mesure électriques	76
1.4.8 Tensions normales de fonctionnement	76
1.4.9 Mesure de la tension par rapport à la terre	76
1.4.10 Configuration de la charge du matériel à l'essai	78
1.4.11 Puissance venant d'un réseau de télécommunications	78
1.4.12 Conditions de mesure des températures	78
1.4.13 Méthodes de mesure des températures	80
1.4.14 Défauts simulés et conditions anormales	80
1.5 Composants	80
1.5.1 Généralités	80
1.5.2 Evaluation et essais des composants	82
1.5.3 Dispositifs de commande thermiques	82
1.5.4 Transformateurs	82
1.5.5 Câbles assurant l'interconnexion	82
1.5.6 Condensateurs dans les circuits primaires	82
1.5.7 Composants en parallèle sur une isolation double ou renforcée	84
1.5.7.1 Condensateurs en parallèle	84
1.5.7.2 Résistances en parallèle	84
1.5.7.3 Parties accessibles	84
1.5.8 Composants dans les matériels pour schémas d'alimentation IT	84
1.6 Adaptation au réseau	84
1.6.1 Schémas d'alimentation en courant alternatif	84
1.6.2 Courant d'alimentation	86
1.6.3 Limite de tension du matériel portatif	86
1.6.4 Conducteur neutre	86
1.7 Marquages et instructions	86
1.7.1 Caractéristiques nominales de l'alimentation	88
1.7.2 Instructions concernant la sécurité	90
1.7.3 Cycles de fonctionnement courts	92
1.7.4 Réglage de la tension d'alimentation	92
1.7.5 Socles de prise de courant sur le matériel	92
1.7.6 Identification des fusibles	94
1.7.7 Bornes de raccordement	94
1.7.7.1 Bornes de mise à la terre de protection et de liaison	94
1.7.7.2 Bornes pour les conducteurs de l'alimentation du réseau en courant alternatif	94
1.7.8 Dispositifs de commande et indicateurs	96
1.7.8.1 Identification, emplacement et marquage	96
1.7.8.2 Couleurs	96
1.7.8.3 Symboles	96
1.7.8.4 Marquage utilisant des chiffres	96

Clause		Page
1.4	General conditions for tests.....	73
1.4.1	Application of tests.....	73
1.4.2	Type tests	73
1.4.3	Test samples	73
1.4.4	Operating parameters for tests	75
1.4.5	Supply voltage for tests	75
1.4.6	Supply frequency for tests	77
1.4.7	Electrical measuring instruments	77
1.4.8	Normal operating voltages.....	77
1.4.9	Measurement of voltage to earth	77
1.4.10	Loading configuration of the EUT.....	79
1.4.11	Power from a telecommunication network.....	79
1.4.12	Temperature measurement conditions.....	79
1.4.13	Temperature measurement methods	81
1.4.14	Simulated faults and abnormal conditions.....	81
1.5	Components	81
1.5.1	General.....	81
1.5.2	Evaluation and testing of components.....	83
1.5.3	Thermal controls	83
1.5.4	Transformers	83
1.5.5	Interconnecting cables.....	83
1.5.6	Capacitors in primary circuits.....	83
1.5.7	Double or reinforced insulation bridged by components.....	85
1.5.7.1	Bridging capacitors.....	85
1.5.7.2	Bridging resistors.....	85
1.5.7.3	Accessible parts	85
1.5.8	Components in equipment for IT power systems	85
1.6	Power interface.....	85
1.6.1	AC power distribution systems.....	85
1.6.2	Input current.....	87
1.6.3	Voltage limit of hand-held equipment.....	87
1.6.4	Neutral conductor.....	87
1.7	Markings and instructions.....	87
1.7.1	Power rating.....	89
1.7.2	Safety instructions.....	91
1.7.3	Short duty cycles	93
1.7.4	Supply voltage adjustment.....	93
1.7.5	Power outlets on the equipment.....	93
1.7.6	Fuse identification	95
1.7.7	Wiring terminals	95
1.7.7.1	Protective earthing and bonding terminals.....	95
1.7.7.2	Terminals for a.c. mains supply conductors.....	95
1.7.8	Controls and indicators.....	97
1.7.8.1	Identification, location and marking	97
1.7.8.2	Colours.....	97
1.7.8.3	Symbols	97
1.7.8.4	Markings using figures.....	97

Articles	Pages
1.7.9 Isolation des sources d'alimentation multiples.....	98
1.7.10 Schémas d'alimentation IT	98
1.7.11 Thermostats et autres dispositifs de réglage.....	98
1.7.12 Langues	98
1.7.13 Durabilité	98
1.7.14 Parties amovibles.....	98
1.7.15 Batteries remplaçables	100
1.7.16 Accès de l'opérateur avec un outil	100
1.7.17 Matériel pour emplacements à accès restreint	100
2 Protection contre les dangers	102
2.1 Protection contre les chocs électriques et les dangers de transfert d'énergie ...	102
2.1.1 Protection dans les zones d'accès de l'OPÉRATEUR.....	102
2.1.1.1 Accès aux parties sous tension	102
2.1.1.2 Compartiments pour batteries	108
2.1.1.3 Accès au câblage TBT	110
2.1.1.4 Circuits sous tension dangereuse.....	110
2.1.1.5 Dangers de transfert d'énergie	110
2.1.1.6 Organes de commande.....	112
2.1.1.7 Décharge des condensateurs dans le circuit primaire	112
2.1.2 Protection dans les zones d'accès pour l'entretien	112
2.1.3 Protection dans les emplacements à accès restreint	114
2.2 Circuits TBTS.....	114
2.2.1 Prescriptions générales	114
2.2.2 Tensions dans les conditions normales.....	114
2.2.3 Tensions dans les conditions de défaut	116
2.2.3.1 Séparation par une isolation double ou renforcée (méthode 1)	116
2.2.3.2 Séparation par un écran mis à la terre (méthode 2)	116
2.2.3.3 Protection par mise à la terre du circuit TBTS (méthode 3).....	116
2.2.4 Connexion des circuits TBTS à d'autres circuits.....	118
2.3 Circuits TRT.....	118
2.3.1 Limites	118
2.3.2 Séparation d'autres circuits et des parties accessibles.....	122
2.3.3 Séparation des tensions dangereuses	124
2.3.4 Connexion des circuits TRT à d'autres circuits.....	124
2.3.5 Tensions de fonctionnement générées extérieurement.....	124
2.4 Circuits à limitation de courant	126
2.4.1 Prescriptions générales	126
2.4.2 Valeurs limites	126
2.4.3 Connexion des circuits à limitation de courant à d'autres circuits.....	128
2.5 Sources à puissance limitée.....	128
2.6 Dispositions en vue de la mise à la terre.....	132
2.6.1 Terre de protection.....	132
2.6.2 Mise à la terre fonctionnelle.....	134
2.6.3 Conducteurs de mise à la terre de protection et de liaison à la terre de protection	134
2.6.3.1 Taille des conducteurs de mise à la terre de protection	136
2.6.3.2 Taille des conducteurs de liaison de protection	136
2.6.3.3 Résistance des conducteurs de mise à la terre et leurs terminaisons	138
2.6.3.4 Couleur de l'isolation	140

Clause	Page
1.7.9 Isolation of multiple power sources	99
1.7.10 IT power systems	99
1.7.11 Thermostats and other regulating devices.....	99
1.7.12 Language	99
1.7.13 Durability.....	99
1.7.14 Removable parts	99
1.7.15 Replaceable batteries.....	101
1.7.16 Operator access with a tool	101
1.7.17 Equipment for restricted access locations	101
2 Protection from hazards	103
2.1 Protection from electric shock and energy hazards	103
2.1.1 Protection in operator access areas.....	103
2.1.1.1 Access to energised parts.....	103
2.1.1.2 Battery compartments.....	109
2.1.1.3 Access to ELV wiring	111
2.1.1.4 Access to hazardous voltage circuit wiring	111
2.1.1.5 Energy hazards.....	111
2.1.1.6 Manual controls	113
2.1.1.7 Discharge of capacitors in the primary circuit	113
2.1.2 Protection in service access areas.....	113
2.1.3 Protection in restricted access locations.....	115
2.2 SELV circuits	115
2.2.1 General requirements.....	115
2.2.2 Voltages under normal conditions.....	115
2.2.3 Voltages under fault conditions.....	117
2.2.3.1 Separation by double or reinforced insulation (method 1)	117
2.2.3.2 Separation by earthed screen (method 2).....	117
2.2.3.3 Protection by earthing of the SELV circuit (method 3)	117
2.2.4 Connection of SELV circuits to other circuits.....	119
2.3 TNV circuits	119
2.3.1 Limits.....	119
2.3.2 Separation from other circuits and from accessible parts	123
2.3.3 Separation from hazardous voltages.....	125
2.3.4 Connection of TNV circuits to other circuits.....	125
2.3.5 Test for operating voltages generated externally	125
2.4 Limited current circuits	127
2.4.1 General requirements.....	127
2.4.2 Limit values.....	127
2.4.3 Connection of limited current circuits to other circuits	129
2.5 Limited power sources	129
2.6 Provisions for earthing and bonding.....	133
2.6.1 Protective earthing	133
2.6.2 Functional earthing.....	135
2.6.3 Protective earthing and protective bonding conductors.....	135
2.6.3.1 Size of protective earthing conductors.....	137
2.6.3.2 Size of protective bonding conductors	137
2.6.3.3 Resistance of earthing conductors and their terminations	139
2.6.3.4 Colour of insulation.....	141

Articles	Pages
2.6.4 Bornes	142
2.6.4.1 Bornes de mise à la terre et de liaison à la terre de protection	142
2.6.4.2 Séparation du conducteur de mise à la terre de protection des conducteurs de liaison à la terre de protection	142
2.6.5 Intégrité de la mise à la terre de protection	144
2.6.5.1 Interconnexion des matériels	144
2.6.5.2 Composants dans le conducteur de mise à la terre de protection et dans les conducteurs de liaison à la terre de protection	144
2.6.5.3 Déconnexion de la terre de protection	144
2.6.5.4 Parties pouvant être démontées par un opérateur	146
2.6.5.5 Pièces démontées pendant l'entretien	146
2.6.5.6 Résistance à la corrosion	146
2.6.5.7 Vis pour la liaison à la terre de protection	146
2.6.5.8 Confiance dans le réseau de télécommunications	148
2.7 Protection contre les surintensités et les défauts à la terre dans les circuits primaires	148
2.7.1 Prescriptions générales	148
2.7.2 Défauts non couverts en 5.3	148
2.7.3 Protection en amont contre les courts-circuits	148
2.7.4 Nombre et emplacement des dispositifs de protection	148
2.7.5 Protection par plusieurs dispositifs	152
2.7.6 Avertissement au personnel d'entretien	152
2.8 Verrouillages de sécurité	152
2.8.1 Prescriptions générales	152
2.8.2 Exigences de protection	152
2.8.3 Retour imprévu du danger	154
2.8.4 Fonctionnement sans défaillance	154
2.8.5 Verrouillages avec parties mobiles	156
2.8.6 Réenclenchement forcé d'un verrouillage	156
2.8.7 Interrupteurs et relais dans les systèmes de verrouillage	156
2.8.7.1 Distances d'ouverture des contacts	156
2.8.7.2 Essai de surcharge	158
2.8.7.3 Essai d'endurance	158
2.8.7.4 Essai de rigidité diélectrique	158
2.8.8 Actionneur mécanique	158
2.9 Isolation	158
2.9.1 Propriétés des matériaux isolants	158
2.9.2 Conditionnement hygroscopique	160
2.9.3 Prescriptions pour l'isolation	160
2.9.4 Paramètres de l'isolation	160
2.9.5 Catégories d'isolation	160
2.10 Distances dans l'air, lignes de fuite et distances à travers l'isolation	166
2.10.1 Généralités	166
2.10.2 Détermination de la tension de service	168
2.10.3 Distances dans l'air	170
2.10.3.1 Généralités	170
2.10.3.2 Distances dans l'air dans les circuits primaires	172
2.10.3.3 Distances dans l'air dans les circuits secondaires	178
2.10.3.4 Mesures des niveaux de transitoires	184

Clause		Page
2.6.4	Terminals.....	143
2.6.4.1	Protective earthing and bonding terminals.....	143
2.6.4.2	Separation of the protective earthing conductor from protective bonding conductors.....	143
2.6.5	Integrity of protective earthing	145
2.6.5.1	Interconnection of equipment	145
2.6.5.2	Components in protective earthing conductors and protective bonding conductors.....	145
2.6.5.3	Disconnection of protective earth	145
2.6.5.4	Parts that can be removed by an operator	147
2.6.5.5	Parts removed during servicing	147
2.6.5.6	Corrosion resistance.....	147
2.6.5.7	Screws for protective bonding	147
2.6.5.8	Reliance on telecommunication network.....	149
2.7	Overcurrent and earth fault protection in primary circuits	149
2.7.1	Basic requirements.....	149
2.7.2	Faults not covered in 5.3	149
2.7.3	Short-circuit backup protection	149
2.7.4	Number and location of protective devices.....	149
2.7.5	Protection by several devices	153
2.7.6	Warning to service personnel.....	153
2.8	Safety interlocks	153
2.8.1	General principles	153
2.8.2	Protection requirements	153
2.8.3	Inadvertent reactivation.....	155
2.8.4	Fail-safe operation	155
2.8.5	Interlocks with moving parts	157
2.8.6	Overriding an interlock	157
2.8.7	Switches and relays in interlock systems	157
2.8.7.1	Contact gaps.....	157
2.8.7.2	Overload test.....	159
2.8.7.3	Endurance test	159
2.8.7.4	Electric strength test.....	159
2.8.8	Mechanical actuators.....	159
2.9	Electrical insulation	159
2.9.1	Properties of insulating materials.....	159
2.9.2	Humidity conditioning	161
2.9.3	Requirements for insulation.....	161
2.9.4	Insulation parameters.....	161
2.9.5	Categories of insulation.....	161
2.10	Clearances, creepage distances and distances through insulation	167
2.10.1	General.....	167
2.10.2	Determination of working voltage.....	169
2.10.3	Clearances.....	171
2.10.3.1	General	171
2.10.3.2	Clearances in primary circuits	173
2.10.3.3	Clearances in secondary circuits.....	179
2.10.3.4	Measurement of transient levels.....	185

Articles	Pages
2.10.4 Lignes de fuite.....	186
2.10.5 Isolation solide	188
2.10.5.1 Distances minimales à travers l'isolation	190
2.10.5.2 Matériaux en couches minces	190
2.10.5.3 Cartes imprimées	192
2.10.5.4 Composants bobinés	192
2.10.6 Cartes imprimées revêtues	194
2.10.6.1 Généralités	194
2.10.6.2 Préparation des échantillons et examen préliminaire	196
2.10.6.3 Cycles thermiques	198
2.10.6.4 Vieillessement thermique	198
2.10.6.5 Essai de rigidité diélectrique	200
2.10.6.6 Essai de résistance à l'abrasion	200
2.10.7 Parties enfermées et scellées.....	202
2.10.8 Espaces remplis par un composé isolant	202
2.10.9 Terminaisons externes des composants	204
2.10.10 Isolation à dimensions variables	204
3 Câblage, connexions et alimentation	206
3.1 Généralités	206
3.1.1 Caractéristique nominale de courant et protection contre les surintensités	206
3.1.2 Protection contre un dommage mécanique	206
3.1.3 Fixation des conducteurs internes	206
3.1.4 Isolation des conducteurs.....	208
3.1.5 Perles isolantes et isolant céramique.....	208
3.1.6 Vis exerçant une pression sur un contact électrique.....	208
3.1.7 Matériaux non métalliques dans les connexions électriques	210
3.1.8 Vis auto-taraudeuses et vis à grand pas	210
3.1.9 Terminaisons des conducteurs	210
3.1.10 Manchons sur les câbles	212
3.2 Raccordement à l'alimentation du réseau en courant alternatif.....	212
3.2.1 Moyens de connexion	212
3.2.2 Raccordements multiples à l'alimentation	214
3.2.3 Matériel relié à demeure	214
3.2.4 Socles de connecteurs	216
3.2.5 Câbles d'alimentation	216
3.2.6 Dispositifs d'arrêt de traction et relâchement des contraintes	220
3.2.7 Protection contre les dommages mécaniques	222
3.2.8 Protection des câbles	222
3.2.9 Espace pour l'installation des câbles d'alimentation	224
3.3 Bornes pour les conducteurs externes.....	224
3.3.1 Bornes	224
3.3.2 Raccordement des câbles d'alimentation fixés à demeure.....	226
3.3.3 Bornes à vis	226
3.3.4 Dimensions des conducteurs à raccorder	226
3.3.5 Dimensions des bornes pour les conducteurs	228
3.3.6 Conception des bornes pour les conducteurs.....	228
3.3.7 Groupement des bornes pour les conducteurs	228
3.3.8 Conducteur à âme câblée.....	230

Clause	Page
2.10.4 Creepage distances.....	187
2.10.5 Solid insulation.....	189
2.10.5.1 Minimum distance through insulation.....	191
2.10.5.2 Thin sheet material.....	191
2.10.5.3 Printed boards.....	193
2.10.5.4 Wound components.....	193
2.10.6 Coated printed boards.....	195
2.10.6.1 General.....	195
2.10.6.2 Sample preparation and preliminary inspection.....	197
2.10.6.3 Thermal cycling.....	199
2.10.6.4 Thermal ageing.....	199
2.10.6.5 Electric strength test.....	201
2.10.6.6 Abrasion resistance test.....	201
2.10.7 Enclosed and sealed parts.....	203
2.10.8 Spacings filled by insulating compound.....	203
2.10.9 Component external terminations.....	205
2.10.10 Insulation with varying dimensions.....	205
3 Wiring, connections and supply.....	207
3.1 General.....	207
3.1.1 Current rating and overcurrent protection.....	207
3.1.2 Protection against mechanical damage.....	207
3.1.3 Securing of internal wiring.....	207
3.1.4 Insulation of conductors.....	209
3.1.5 Beads and ceramic insulators.....	209
3.1.6 Screws for electrical contact pressure.....	209
3.1.7 Non-metallic materials in electrical connections.....	211
3.1.8 Self-tapping and spaced thread screws.....	211
3.1.9 Termination of conductors.....	211
3.1.10 Sleeving on wiring.....	213
3.2 Connection to a.c. mains supplies.....	213
3.2.1 Means of connection.....	213
3.2.2 Multiple supply connections.....	215
3.2.3 Permanently connected equipment.....	215
3.2.4 Appliance inlets.....	217
3.2.5 Power supply cords.....	217
3.2.6 Cord anchorages and strain relief.....	221
3.2.7 Protection against mechanical damage.....	223
3.2.8 Cord guards.....	223
3.2.9 Supply wiring space.....	225
3.3 Wiring terminals for connection of external conductors.....	225
3.3.1 Wiring terminals.....	225
3.3.2 Connection of non-detachable power supply cords.....	227
3.3.3 Screw terminals.....	227
3.3.4 Conductor sizes to be connected.....	227
3.3.5 Wiring terminal sizes.....	229
3.3.6 Wiring terminal design.....	229
3.3.7 Grouping of wiring terminals.....	229
3.3.8 Stranded wire.....	231

Articles	Pages
3.4 Séparation de l'alimentation du réseau en courant alternatif.....	230
3.4.1 Prescription générale	230
3.4.2 Dispositifs de sectionnement	230
3.4.3 Matériels reliés à demeure	232
3.4.4 Parties qui restent sous tension.....	232
3.4.5 Interrupteurs dans les câbles souples	232
3.4.6 Matériels monophasés.....	232
3.4.7 Matériels triphasé.....	234
3.4.8 Interrupteurs comme dispositifs de sectionnement.....	234
3.4.9 Fiches comme dispositifs de sectionnement	234
3.4.10 Matériels interconnectés.....	234
3.4.11 Alimentations multiples.....	236
3.5 Interconnexion des matériels.....	236
3.5.1 Prescriptions générales	236
3.5.2 Types de circuits d'interconnexion	236
3.5.3 Circuits TBT comme circuits d'interconnexion.....	236
4 Prescriptions physiques.....	238
4.1 Stabilité	238
4.2 Résistance mécanique	240
4.2.1 Généralités	240
4.2.2 Essai de force constante, 10 N	240
4.2.3 Essai de force constante, 30 N	242
4.2.4 Essai de force constante, 250 N.....	242
4.2.5 Essai de choc.....	242
4.2.6 Essai de chute	244
4.2.7 Essai de relâchement des contraintes.....	246
4.2.8 Tubes à rayons cathodiques	246
4.2.9 Lampes à haute pression	246
4.2.10 Matériels fixés au mur ou au plafond	246
4.3 Conception et construction	246
4.3.1 Bords et coins	246
4.3.2 Poignées et organes de contrôle manuels.....	248
4.3.3 Dispositifs de commande réglables.....	248
4.3.4 Fixation des composants	248
4.3.5 Connexion des fiches et des socles	250
4.3.6 Matériels enfichables directement.....	250
4.3.7 Eléments chauffant dans un matériel mis à la terre	250
4.3.8 Piles ou batteries	252
4.3.9 Huiles et graisses.....	254
4.3.10 Poussière, poudres, liquides et gaz	254
4.3.11 Réservoir de liquides ou de gaz.....	256
4.3.12 Liquides inflammables	256
4.3.13 Rayonnements	258
4.4 Protection contre les parties mobiles dangereuses	258
4.4.1 Généralités	258
4.4.2 Protection dans la zone d'accès de l'opérateur	258
4.4.3 Protection dans un emplacement à accès restreint	260
4.4.4 Protection dans une zone d'accès pour l'entretien.....	260

Clause	Page
3.4 Disconnection from the a.c. mains supply	231
3.4.1 General requirement	231
3.4.2 Disconnect devices	231
3.4.3 Permanently connected equipment	233
3.4.4 Parts which remain energised	233
3.4.5 Switches in flexible cords	233
3.4.6 Single-phase equipment	233
3.4.7 Three-phase equipment	235
3.4.8 Switches as disconnect devices	235
3.4.9 Plugs as disconnect devices	235
3.4.10 Interconnected equipment	235
3.4.11 Multiple power sources	237
3.5 Interconnection of equipment	237
3.5.1 General requirements	237
3.5.2 Types of interconnection circuits	237
3.5.3 ELV circuits as interconnection circuits	237
4 Physical requirements	239
4.1 Stability	239
4.2 Mechanical strength	241
4.2.1 General	241
4.2.2 Steady force test, 10 N	241
4.2.3 Steady force test, 30 N	243
4.2.4 Steady force test, 250 N	243
4.2.5 Impact test	243
4.2.6 Drop test	245
4.2.7 Stress relief	247
4.2.8 Cathode ray tubes	247
4.2.9 High pressure lamps	247
4.2.10 Wall or ceiling mounted equipment	247
4.3 Design and construction	247
4.3.1 Edges and corners	247
4.3.2 Handles and manual controls	249
4.3.3 Adjustable controls	249
4.3.4 Securing of parts	249
4.3.5 Connection of plugs and sockets	251
4.3.6 Direct plug-in equipment	251
4.3.7 Heating elements in earthed equipment	251
4.3.8 Batteries	253
4.3.9 Oil and grease	255
4.3.10 Dust, powders, liquids and gases	255
4.3.11 Containers for liquids or gases	257
4.3.12 Flammable liquids	257
4.3.13 Radiation	259
4.4 Protection against hazardous moving parts	259
4.4.1 General	259
4.4.2 Protection in operator access areas	259
4.4.3 Protection in restricted access locations	261
4.4.4 Protection in service access areas	261

Articles	Pages
4.5 Prescriptions thermiques.....	260
4.5.1 Echauffements	262
4.5.2 Résistance aux chaleurs anormales.....	266
4.6 Ouvertures dans les enveloppes.....	266
4.6.1 Ouvertures dans le dessus et dans les parois latérales	266
4.6.2 Fonds de l'enveloppe contre le feu	272
4.6.3 Portes et couvercles dans les enveloppes contre le feu	276
4.6.4 Ouvertures dans les matériels transportables	276
4.6.5 Adhésifs entrant dans la construction	278
4.7 Résistance au feu	278
4.7.1 Limitation du risque d'inflammation et de propagation du feu.....	280
4.7.2 Conditions applicables à une enveloppe contre le feu	280
4.7.2.1 Composants nécessitant une enveloppe contre le feu	280
4.7.2.2 Composants ne nécessitant pas une enveloppe contre le feu ..	282
4.7.3 Matériaux.....	282
4.7.3.1 Généralités	282
4.7.3.2 Matériaux pour les enveloppes contre le feu.....	284
4.7.3.3 Matériaux pour les composants et les autres parties à l'extérieur des enveloppes contre le feu	284
4.7.3.4 Matériaux pour les composants et les autres parties à l'intérieur des enveloppes contre le feu	288
4.7.3.5 Assemblages de filtres à air.....	290
4.7.3.6 Matériaux utilisés dans les composants haute tension	290
5 Prescriptions électriques et simulation de conditions de défauts	294
5.1 Courant de contact et courant dans le conducteur de protection	294
5.1.1 Généralités	294
5.1.2 Matériel à l'essai	294
5.1.3 Circuit d'essai	294
5.1.4 Application de l'instrument de mesure	298
5.1.5 Procédure d'essai.....	300
5.1.6 Mesures des essais.....	300
5.1.7 Matériel avec un courant de contact dépassant 3,5 mA.....	302
5.1.8 Courants de contact transmis vers des réseaux de télécommunications, ou reçu des réseaux de télécommunications.....	304
5.1.8.1 Limitation du courant de contact transmis à un réseau de télécommunications	304
5.1.8.2 Sommation des courants de contact reçus des réseaux de télécommunications	304
5.2 Rigidité diélectrique.....	308
5.2.1 Généralités	308
5.2.2 Procédure d'essai.....	308
5.3 Fonctionnement anormal et conditions de défaut	316
5.3.1 Protection contre les surcharges et fonctionnement anormal.....	316
5.3.2 Moteurs.....	316
5.3.3 Transformateurs.....	316
5.3.4 Isolation fonctionnelle.....	318
5.3.5 Composants électromécaniques	318
5.3.6 Simulation de défauts.....	318

Clause		Page
4.5	Thermal requirements	261
4.5.1	Temperature rises	263
4.5.2	Resistance to abnormal heat	267
4.6	Openings in enclosures	267
4.6.1	Top and side openings	267
4.6.2	Bottoms of fire enclosures	273
4.6.3	Doors or covers in fire enclosures	277
4.6.4	Openings in transportable equipment	277
4.6.5	Adhesives for constructional purposes	279
4.7	Resistance to fire	279
4.7.1	Reducing the risk of ignition and spread of flame	281
4.7.2	Conditions for a fire enclosure	281
4.7.2.1	Parts requiring a fire enclosure	281
4.7.2.2	Parts not requiring a fire enclosure	283
4.7.3	Materials	283
4.7.3.1	General	283
4.7.3.2	Materials for fire enclosures	285
4.7.3.3	Materials for components and other parts outside fire enclosures	285
4.7.3.4	Materials for components and other parts inside fire enclosures	289
4.7.3.5	Materials for air filter assemblies	291
4.7.3.6	Materials used in high-voltage components	291
5	Electrical requirements and simulated abnormal conditions	295
5.1	Touch current and protective conductor current	295
5.1.1	General	295
5.1.2	Equipment under test (EUT)	295
5.1.3	Test circuit	295
5.1.4	Application of measuring instrument	299
5.1.5	Test procedure	301
5.1.6	Test measurements	301
5.1.7	Equipment with touch current exceeding 3,5 mA	303
5.1.8	Touch currents to and from telecommunication networks	305
5.1.8.1	Limitation of the touch current to a telecommunication network	305
5.1.8.2	Summation of touch currents from telecommunication networks	305
5.2	Electric strength	309
5.2.1	General	309
5.2.2	Test procedure	309
5.3	Abnormal operating and fault conditions	317
5.3.1	Protection against overload and abnormal operation	317
5.3.2	Motors	317
5.3.3	Transformers	317
5.3.4	Functional insulation	319
5.3.5	Electromechanical components	319
5.3.6	Simulation of faults	319

Articles	Pages
5.3.7 Matériels utilisés sans surveillance	320
5.3.8 Critères de conformité pour fonctionnement anormal et condition de défaut.....	322
5.3.8.1 Pendant les essais.....	322
5.3.8.2 Après les essais	322
6 Connexion à des réseaux de télécommunications	324
6.1 Protection du personnel d'entretien du réseau de télécommunications et des utilisateurs d'autres matériels connectés au réseau contre les risques provenant du matériel.....	324
6.1.1 Protection contre les tensions dangereuses	324
6.1.2 Séparation entre les réseaux de télécommunications et la terre.....	324
6.1.2.1 Prescriptions	324
6.1.2.2 Exclusions.....	326
6.2 Protection des usagers du matériel contre les surtensions sur les réseaux de télécommunications.....	328
6.2.1 Prescriptions de séparation	328
6.2.2 Procédure de l'essai de rigidité diélectrique.....	330
6.2.2.1 Essai en impulsion.....	332
6.2.2.2 Essai à l'état d'équilibre	332
6.2.2.3 Critères de conformité	332
6.3 Protection du système de câblage de télécommunication contre les surchauffes	334
Annexe A (normative) Essais de résistance à la chaleur et au feu	336
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 4.7.3.2)	336
A.1.1 Echantillons	336
A.1.2 Conditionnement des échantillons	336
A.1.3 Montage des échantillons.....	336
A.1.4 Essai à la flamme.....	336
A.1.5 Procédure d'essai	338
A.1.6 Critères de conformité.....	338
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 4.7.3.2 et 4.7.3.4)	338
A.2.1 Echantillons	338
A.2.2 Conditionnement des échantillons	338
A.2.3 Montage des échantillons.....	338
A.2.4 Essai à la flamme.....	340
A.2.5 Procédure d'essai	340
A.2.6 Critères de conformité.....	340
A.2.7 Essai en remplacement.....	340
A.3 Essais par amorçage d'arc à courant élevé (voir 4.7.3.2)	340
A.3.1 Echantillons	340
A.3.2 Circuit d'essai	342
A.3.3 Electrodes d'essai.....	342
A.3.4 Procédure d'essai	342
A.3.5 Critères de conformité.....	342

Clause	Page
5.3.7 Unattended equipment	321
5.3.8 Compliance criteria for abnormal operating and fault conditions	323
5.3.8.1 During the tests	323
5.3.8.2 After the tests	323
6 Connection to telecommunication networks	325
6.1 Protection of telecommunication network service personnel, and users of other equipment connected to the network, from hazards in the equipment	325
6.1.1 Protection from hazardous voltages	325
6.1.2 Separation of the telecommunication network from earth	325
6.1.2.1 Requirements	325
6.1.2.2 Exclusions	327
6.2 Protection of equipment users from overvoltages on telecommunication networks	329
6.2.1 Separation requirements	329
6.2.2 Electric strength test procedure	331
6.2.2.1 Impulse test	333
6.2.2.2 Steady-state test	333
6.2.2.3 Compliance criteria	333
6.3 Protection of the telecommunication wiring system from overheating	335
Annex A (normative) Tests for resistance to heat and fire	337
A.1 Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass exceeding 18 kg, and of stationary equipment (see 4.7.3.2)	337
A.1.1 Samples	337
A.1.2 Conditioning of samples	337
A.1.3 Mounting of samples	337
A.1.4 Test flame	337
A.1.5 Test procedure	339
A.1.6 Compliance criteria	339
A.2 Flammability test for fire enclosures of movable equipment having a total mass not exceeding 18 kg, and for material and components located inside fire enclosures (see 4.7.3.2 and 4.7.3.4)	339
A.2.1 Samples	339
A.2.2 Conditioning of samples	339
A.2.3 Mounting of samples	339
A.2.4 Test flame	341
A.2.5 Test procedure	341
A.2.6 Compliance criteria	341
A.2.7 Alternative test	341
A.3 High current arcing ignition test (see 4.7.3.2)	341
A.3.1 Samples	341
A.3.2 Test circuit	343
A.3.3 Test electrodes	343
A.3.4 Test procedure	343
A.3.5 Compliance criteria	343

	Pages
A.4 Essai d'inflammation au fil chaud (voir 4.7.3.2)	344
A.4.1 Echantillons	344
A.4.2 Circuit d'essai	344
A.4.3 Montage des échantillons.....	344
A.4.4 Procédure d'essai	344
A.4.5 Critères de conformité.....	346
A.5 Essai à l'huile chaude enflammée (voir 4.6.2)	346
A.5.1 Montage des échantillons.....	346
A.5.2 Procédure d'essai	346
A.5.3 Critères de conformité.....	346
A.6 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux V-0, V-1 ou V-2.....	346
A.6.1 Echantillons	346
A.6.2 Conditionnement des échantillons	348
A.6.3 Montage des échantillons.....	348
A.6.4 Procédure d'essai	348
A.6.5 Critères de conformité.....	348
A.6.6 Nouvel essai permis.....	350
A.7 Essais d'inflammabilité pour classer les matériaux cellulaires HF-1, HF-2 ou HBF ...	350
A.7.1 Echantillons	350
A.7.2 Conditionnement des échantillons.....	350
A.7.3 Procédure d'essai	350
A.7.4 Critères de conformité.....	352
A.7.5 Critères de conformité, HF-2	352
A.7.6 Critères de conformité, HF-1	352
A.7.7 Critères de conformité, HBF	352
A.7.8 Nouvel essai permis, HF-1 ou HF-2	352
A.7.9 Nouvel essai permis, HBF	354
A.8 Essai d'inflammabilité pour classer les matériaux HB	354
A.8.1 Echantillons	354
A.8.2 Conditionnement des échantillons	354
A.8.3 Montage des échantillons.....	354
A.8.4 Procédure d'essai	356
A.8.5 Critères de conformité.....	356
A.8.6 Nouvel essai permis.....	358
A.9 Essai d'inflammabilité pour classer les matériaux 5V.....	358
A.9.1 Echantillons	358
A.9.2 Conditionnement des échantillons	358
A.9.3 Flamme d'essai.....	358
A.9.4 Procédure d'essai, barres d'essai.....	358
A.9.5 Procédure d'essai, plaques d'essai.....	360
A.9.6 Critères de conformité.....	362
A.9.7 Nouvel essai permis.....	362
A.10 Conditionnement pour l'essai de relâchement des contraintes (voir 4.2.7)	364
 Annexe B (normative) Essais des moteurs dans les conditions anormales (voir 4.7.2.2 et 5.3.2).....	 366
B.1 Prescriptions générales	366
B.2 Conditions d'essais.....	366

	Page
A.4 Hot wire ignition test (see 4.7.3.2).....	345
A.4.1 Samples.....	345
A.4.2 Test circuit	345
A.4.3 Mounting of samples	345
A.4.4 Test procedure.....	345
A.4.5 Compliance criterion	347
A.5 Hot flaming oil test (see 4.6.2)	347
A.5.1 Mounting of samples	347
A.5.2 Test procedure.....	347
A.5.3 Compliance criteria	347
A.6 Flammability tests for classifying materials V-0, V-1 or V-2	347
A.6.1 Samples.....	347
A.6.2 Conditioning of samples	349
A.6.3 Mounting of samples	349
A.6.4 Test procedure.....	349
A.6.5 Compliance criteria	349
A.6.6 Permitted retest	351
A.7 Flammability test for classifying foamed materials HF-1, HF-2 or HBF	351
A.7.1 Samples.....	351
A.7.2 Conditioning of samples	351
A.7.3 Test procedure.....	351
A.7.4 Compliance criteria	353
A.7.5 Compliance criteria, HF-2	353
A.7.6 Compliance criteria, HF-1	353
A.7.7 Compliance criteria, HBF	353
A.7.8 Permitted retest, HF-1 or HF-2	353
A.7.9 Permitted retest, HBF	355
A.8 Flammability test for classifying materials HB.....	355
A.8.1 Samples.....	355
A.8.2 Conditioning of samples	355
A.8.3 Mounting of samples	355
A.8.4 Test procedure.....	357
A.8.5 Compliance criteria	357
A.8.6 Permitted retest	359
A.9 Flammability test for classifying materials 5V	359
A.9.1 Samples.....	359
A.9.2 Conditioning of samples	359
A.9.3 Test flame.....	359
A.9.4 Test procedure, test bars	359
A.9.5 Test procedure, test plaques	361
A.9.6 Compliance criteria	363
A.9.7 Permitted retest	363
A.10 Stress relief conditioning (see 4.2.7)	365
Annex B (normative) Motor tests under abnormal conditions (see 4.7.2.2 and 5.3.2).....	367
B.1 General requirements	367
B.2 Test conditions	367

	Pages
B.3 Températures maximales	368
B.4 Essai de surcharge	370
B.5 Essai de surcharge à rotor calé	370
B.6 Essai de surcharge pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires	372
B.7 Essai de surcharge à rotor calé pour les moteurs à courant continu dans les circuits secondaires	374
B.7.1 Procédure d'essai	374
B.7.2 Procédure d'essai en variante	374
B.7.3 Essai de rigidité diélectrique	374
B.8 Essais des moteurs à condensateurs	374
B.9 Essais des moteurs triphasés	374
B.10 Essais des moteurs série	376
Annexe C (normative) Transformateurs (voir 1.5.4 et 5.3.3)	378
C.1 Essai de surcharge	378
C.2 Isolation	380
Annexe D (normative) Instruments de mesure pour les essais de courant de contact (voir 5.1.4)	384
D.1 Instrument de mesure	384
D.2 Instrument de mesure en variante	386
Annexe E (normative) Échauffement d'un enroulement (voir 1.4.13 et 4.5.1)	388
Annexe F (normative) Mesure des lignes de fuite et distances dans l'air (voir 2.10)	390
Annexe G (normative) Autre méthode pour la détermination des distances dans l'air minimales	404
G.1 Résumé de la procédure pour la détermination des distances dans l'air minimales ..	404
G.2 Détermination de la tension de transitoires du réseau	404
G.3 Détermination de la tension de transitoires du réseau de télécommunications	406
G.4 Détermination de la tension de tenue prescrite	408
G.5 Mesure des niveaux des transitoires	410
G.6 Détermination des distances dans l'air minimales	410
Annexe H (normative) Rayonnements ionisants (voir 4.3.13)	418
Annexe J (normative) Tableau des potentiels électrochimiques (voir 2.6.5.6)	420
Annexe K (normative) Dispositifs de commande thermiques (voir 1.5.3 et 5.3.7)	422
K.1 Pouvoir de fermeture et pouvoir de coupure	422
K.2 Fiabilité des thermostats	422
K.3 Essai d'endurance des thermostats	422
K.4 Endurance des limiteurs de température	424
K.5 Fiabilité des coupe-circuit thermiques	424
K.6 Stabilité de fonctionnement	424

	Page
B.3 Maximum temperatures	369
B.4 Running overload test.....	371
B.5 Locked-rotor overload test	371
B.6 Running overload test for d.c. motors in secondary circuits	373
B.7 Locked-rotor overload test for d.c. motors in secondary circuits.....	375
B.7.1 Test procedure	375
B.7.2 Alternative test procedure	375
B.7.3 Electric strength test	375
B.8 Test for motors with capacitors	375
B.9 Test for three-phase motors	375
B.10 Test for series motors.....	377
Annex C (normative) Transformers (see 1.5.4 and 5.3.3)	379
C.1 Overload test.....	379
C.2 Insulation	381
Annex D (normative) Measuring instruments for touch-current tests (see 5.1.4).....	385
D.1 Measuring instrument	385
D.2 Alternative measuring instrument.....	387
Annex E (normative) Temperature rise of a winding (see 1.4.13 and 4.5.1).....	389
Annex F (normative) Measurement of clearances and creepage distances (see 2.10).....	391
Annex G (normative) Alternative method for determining minimum clearances	405
G.1 Summary of the procedure for determining minimum clearances	405
G.2 Determination of mains transient voltage	405
G.3 Determination of telecommunication network transient voltage	407
G.4 Determination of required withstand voltage	409
G.5 Measurement of transient levels	411
G.6 Determination of minimum clearances	411
Annex H (normative) Ionizing radiation (see 4.3.13)	419
Annex J (normative) Table of electrochemical potentials (see 2.6.5.6).....	421
Annex K (normative) Thermal controls (see 1.5.3 and 5.3.7)	423
K.1 Making and breaking capacity.....	423
K.2 Thermostat reliability	423
K.3 Thermostat endurance test	423
K.4 Temperature limiter endurance	425
K.5 Thermal cutout reliability.....	425
K.6 Stability of operation	425

	Pages
Annexe L (normative) Conditions de charge normale pour quelques types de matériels de bureau électriques (voir 1.2.2.1 et 4.5.1)	426
L.1 Machines à écrire	426
L.2 Machines à additionner et caisses enregistreuses	426
L.3 Effaceuses	426
L.4 Taille-crayons	426
L.5 Duplicateurs et machines à copier	428
L.6 Classeurs à moteurs	428
L.7 Autres machines de bureau	428
Annexe M (normative) Critères pour les signaux de sonnerie du téléphone (voir 2.3.1) ...	430
M.1 Introduction	430
M.2 Méthode A	430
M.3 Méthode B	436
M.3.1 Signal de sonnerie	436
M.3.1.1 Fréquence	436
M.3.1.2 Tension	436
M.3.1.3 Cadence	436
M.3.1.4 Courant de premier défaut	436
M.3.2 Dispositif de déclenchement et tension de surveillance	436
M.3.2.1 Conditions d'utilisation du dispositif de déclenchement ou de la tension de surveillance	436
M.3.2.2 Dispositif de déclenchement	438
M.3.2.3 Tension de surveillance	438
Annexe N (normative) Générateur d'impulsions d'essai (voir 2.10.3.4, 6.2.2.1 et G.5)	440
Annexe P (normative) Référence normatives	442
Annexe Q (informative) Bibliographie	446
Annexe R (informative) Exemple de prescriptions pour un programme de contrôle de la qualité	448
R.1 Distances minimales de séparation pour les cartes imprimées revêtues non équipées (voir 2.10.6)	448
R.2 Distances dans l'air réduites (voir 2.10.3)	450
Annexe S (informative) Procédure pour les essais en impulsions (voir 6.2.2.3)	454
S.1 Matériel d'essais	454
S.2 Procédure d'essai	454
S.3 Exemples de forme d'onde pendant l'essai en impulsions	454
Annexe T (informative) Guide pour la protection contre la pénétration d'eau (voir 1.1.2) ...	458
Annexe U (normative) Fils de bobinage isolés pour utilisation sans intercouche (voir 2.10.5.4)	462
U.1 Construction des conducteurs	462
U.2 Essais de type	462
U.2.1 Rigidité diélectrique	462
U.2.2 Flexibilité et adhérence	462
U.2.3 Choc thermique	464
U.2.4 Rétention de la rigidité diélectrique après courbure	464

	Page
Annex L (normative) Normal load conditions for some types of electrical business equipment (see 1.2.2.1 and 4.5.1)	427
L.1 Typewriters	427
L.2 Adding machines and cash registers	427
L.3 Erasers	427
L.4 Pencil sharpeners	427
L.5 Duplicators and copy machines	429
L.6 Motor-operated files	429
L.7 Other business equipment	429
Annex M (normative) Criteria for telephone ringing signals (see 2.3.1)	431
M.1 Introduction	431
M.2 Method A	431
M.3 Method B	437
M.3.1 Ringing signal	437
M.3.1.1 Frequency	437
M.3.1.2 Voltage	437
M.3.1.3 Cadence	437
M.3.1.4 Single fault current	437
M.3.2 Tripping device and monitoring voltage	437
M.3.2.1 Conditions for use of a tripping device or a monitoring voltage	437
M.3.2.2 Tripping device	439
M.3.2.3 Monitoring voltage	439
Annex N (normative) Impulse test generators (see 2.10.3.4, 6.2.2.1 and G.5)	441
Annex P (normative) Normative references	443
Annex Q (informative) Bibliography	447
Annex R (informative) Examples of requirements for quality control programmes	449
R.1 Minimum separation distances for unpopulated coated printed boards (see 2.10.6) ..	449
R.2 Reduced clearances (see 2.10.3)	451
Annex S (informative) Procedure for impulse testing (see 6.2.2.3)	455
S.1 Test equipment	455
S.2 Test procedure	455
S.3 Examples of waveforms during impulse testing	455
Annex T (informative) Guidance on protection against ingress of water (see 1.1.2)	459
Annex U (normative) Insulated winding wires for use without interleaved insulation (see 2.10.5.4)	463
U.1 Wire construction	463
U.2 Type tests	463
U.2.1 Electric strength	463
U.2.2 Flexibility and adherence	463
U.2.3 Heat shock	465
U.2.4 Retention of electric strength after bending	465

	Page
U.3 Tests during manufacture	465
U.3.1 Routine testing	467
U.3.2 Sampling tests	467
Annex V (normative) AC power distribution systems (see 1.6.1)	469
V.1 Introduction	469
V.2 TN power systems	471
V.3 TT power systems	477
V.4 IT power systems	479
Annex W (informative) Summation of touch currents	483
W.1 Touch current from electronic circuits	483
W.1.1 Floating circuits	483
W.1.2 Earthed circuits	485
W.2 Interconnection of several equipments	485
W.2.1 Isolation	487
W.2.2 Common return, isolated from earth	487
W.2.3 Common return, connected to protective earth	487
Annex X (informative) Maximum heating effect in transformer tests (see C.1)	489
X.1 Determination of maximum input current	489
X.2 Overload test procedure	491
Figures	
2A – Test finger	107
2B – Test pin	109
2C – Test probe	109
2D – Maximum voltages permitted after a single fault	121
2E – Test generator	127
2F – Examples of application of insulation	167
2G – Thermal ageing time	199
2H – Abrasion resistance test for coating layers	201
4A – Impact test using a steel ball	245
4B – Examples of cross-sections of designs of openings preventing vertical access ...	269
4C – Examples of louver design	269
4D – Enclosure openings	271
4E – Typical bottom of a fire enclosure for partially enclosed component or assembly.	273
4F – Baffle plate construction	275
5A – Test circuit for touch current of single-phase equipment on a star TN or TT power supply system	297
5B – Test circuit for touch current of three-phase equipment on a star TN or TT power supply system	299
6A – Test for separation between a telecommunication network and earth	329
6B – Application points of test voltage	331
A.1 – Circuit for high current arcing test	343
A.2 – Test fixture for hot wire ignition test	345
A.3 – Test arrangement for flammability test for classifying materials HB	357

	Pages
A.4 – Essai d'inflammation verticale pour classer les matériaux 5V.....	362
B.1 – Détermination de la moyenne arithmétique des températures	368
C.1 – Détermination de la moyenne arithmétique des températures	380
D.1 – Instrument de mesure	384
D.2 – Instrument de mesure en variante	386
F.1 – Encoche étroite.....	390
F.2 – Encoche large.....	392
F.3 – Encoche en forme de V.....	392
F.4 – Nervure	392
F.5 – Parties non collées avec encoche étroite.....	394
F.6 – Parties non collées avec encoche large.....	394
F.7 – Parties non collées avec encoches large et étroite	394
F.8 – Faible retrait	396
F.9 – Large retrait.....	396
F.10 – Revêtement autour des bornes.....	398
F.11 – Revêtement sur des circuits imprimés	398
F.12 – Exemple de mesures dans une enveloppe de matériau isolant.....	400
F.13 – Partie conductrice non connectée intercalée.....	402
M.1 – Définition d'une période de sonnerie et du cycle de sonnerie	432
M.2 – Courbe limite ITS1 pour les signaux cadencés de sonnerie	434
M.3 – Courant crête et courant crête à crête	434
M.4 – Critères de déclenchement de la tension de sonnerie.....	438
N.1 – Circuit générateur d'impulsions	440
S.1 – Forme d'onde pour une isolation sans parasurtension et sans rupture d'isolation	454
S.2 – Forme d'onde pour une isolation pendant une rupture d'isolation sans parasurtension.....	456
S.3 – Forme d'onde pour une isolation avec parasurtensions en fonctionnement	456
S.4 – Forme d'onde pour un parasurtension et une isolation court-circuités	456
V.1 – Exemples de schémas d'alimentation TN-S.....	472
V.2 – Exemple de schéma d'alimentation TN-C-S.....	474
V.3 – Exemple de schéma d'alimentation TN-C	474
V.4 – Exemple de schéma d'alimentation TN-C, monophasé, trois conducteurs	476
V.5 – Exemple de schéma d'alimentation TT, triphasé avec neutre	476
V.6 – Exemple de schéma d'alimentation TT triphasé sans neutre	478
V.7 – Exemple de schéma d'alimentation IT triphasé (et neutre)	478
V.8 – Exemple de schéma d'alimentation IT triphasé	480
W.1 – Courant de contact venant d'un circuit flottant	482
W.2 – Courant de contact venant d'un circuit mis à la terre.....	484
W.3 – Sommation des courants de contact dans un PABX.....	484

Tableaux

1A – Plages de tensions des circuits TBTS et TRT	60
2A – Distance à travers l'isolation du câblage interne.....	110
2B – Limites pour les sources de puissance limitées par construction	130
2C – Limites pour les sources qui ne sont pas limitées par construction (dispositifs de protection contre les surintensités prescrits).....	130
2D – Taille minimale des conducteurs de liaison de protection	138

	Page
A.4 – Vertical burning test for classifying materials 5V	363
B.1 – Determination of arithmetic average temperature	369
C.1 – Determination of arithmetic average temperature	381
D.1 – Measuring instrument.....	385
D.2 – Alternative measuring instrument	387
F.1 – Narrow groove	391
F.2 – Wide groove	393
F.3 – V-shaped groove.....	393
F.4 – Rib	393
F.5 – Uncemented joint with narrow groove	395
F.6 – Uncemented joint with wide groove	395
F.7 – Uncemented joint with narrow and wide grooves.....	395
F.8 – Narrow recess	397
F.9 – Wide recess.....	397
F.10 – Coating around terminals	399
F.11 – Coating over printed wiring.....	399
F.12 – Example of measurements in an enclosure of insulating material.....	401
F.13 – Intervening, unconnected conductive part.....	403
M.1 – Definition of ringing period and cadence cycle	433
M.2 – I_{TS1} limit curve for cadenced ringing signal.....	435
M.3 – Peak and peak-to-peak currents.....	435
M.4 – Ringing voltage trip criteria.....	439
N.1 – Impulse generating circuit	441
S.1 – Waveform on insulation without surge suppressors and no breakdown	455
S.2 – Waveforms on insulation during breakdown without surge suppressors	457
S.3 – Waveforms on insulation with surge suppressors in operation	457
S.4 – Waveform on short-circuited surge suppressor and insulation	457
V.1 – Examples of TN-S power systems	473
V.2 – Example of TN-C-S power system	475
V.3 – Example of TN-C power system	475
V.4 – Example of single phase, 3-wire TN-C power system.....	477
V.5 – Example of three line and neutral TT power system.....	477
V.6 – Example of three line TT power system.....	479
V.7 – Example of three line (and neutral) IT power system	479
V.8 – Example of three line IT power system	481
W.1 – Touch current from a floating circuit	483
W.2 – Touch current from an earthed circuit.....	485
W.3 – Summation of touch currents in a PABX	485

Tables

1A – Voltage ranges of SELV and TNV circuits	61
2A – Distance through insulation of internal wiring	111
2B – Limits for inherently limited power sources.....	131
2C – Limits for power sources not inherently limited (overcurrent protective device required).....	131
2D – Minimum size of protective bonding conductors	139

	Pages
2E – Exemples informatifs de dispositifs de protection dans les matériels et sous-ensembles monophasés	150
2F – Exemples informatifs de dispositifs de protection dans les matériels triphasés	152
2G – Exemples d'application de l'isolation	162
2H – Distances dans l'air minimales pour l'isolation dans les circuits primaires et entre circuits primaires et secondaires.....	176
2J – Distances dans l'air supplémentaires pour l'isolation dans les circuits primaires à tension de service crête supérieure à la valeur crête de la tension de l'alimentation du réseau en courant alternatif	178
2K – Distances dans l'air minimales dans les circuits secondaires	182
2L – Lignes de fuite minimales	188
2M – Isolation dans les cartes imprimées	192
2N – Distances minimales de séparation pour les cartes imprimées revêtues	196
3A – Dimensions des câbles et conduits pour les matériels de courant nominal ne dépassant pas 16 A	216
3B – Dimensions des conducteurs	218
3C – Essais physiques sur les câbles d'alimentation	222
3D – Plage des dimensions des conducteurs à introduire dans les bornes.....	226
3E – Dimensions des bornes pour les conducteurs de l'alimentation en courant alternatif et pour les conducteurs de mise à la terre de protection.....	228
4A – Limites d'échauffement – Première partie	264
Limites d'échauffement – Deuxième partie.....	264
4B – Dimensions et espacements des trous dans les fonds métalliques des enveloppes contre le feu	274
4C – Résumé des prescriptions d'inflammabilité des matériaux.....	292
5A – Courant maximal	302
5B – Tension d'essai pour les essais de rigidité diélectrique – Première partie	312
Deuxième partie	314
A.1 – Classification des matériaux	350
B.1 – Limites des températures permises pour les enroulements de moteurs (à l'exception de l'essai de surcharge)	368
B.2 – Limites des températures permises pour les essais en surcharge	370
C.1 – Limites des températures permises pour les enroulements de transformateurs	380
F.1 – Valeur de X	390
G.1 – Tensions transitoires du réseau	406
G.2 – Distances dans l'air minimales jusqu'à 2 000 m au-dessus du niveau de la mer	414
J.1 – Potentiels électrochimiques	420
N.1 – Valeurs des composants pour les circuits générateurs d'impulsions	440
R.1 – Règles pour l'échantillonnage et l'examen – cartes imprimées revêtues	450
R.2 – Règles pour l'échantillonnage et l'examen – distances dans l'air réduites	452
T.1 – Extraits de la CEI 60529:1989	460
U.1 – Diamètre du mandrin	462
U.2 – Température du four	464
X.1 – Etapes d'essais	490

	Page
2E – Informative examples of protective devices in single-phase equipment or subassemblies	151
2F – Informative examples of protective devices in three-phase equipment.....	153
2G – Examples of application of insulation	163
2H – Minimum clearances for insulation in primary circuits and between primary and secondary circuits.....	177
2J – Additional clearances for insulation in primary circuits with peak working voltages exceeding the peak value of the nominal a.c. mains supply voltage.....	179
2K – Minimum clearances in secondary circuits	183
2L – Minimum creepage distances	189
2M – Insulation in printed boards	193
2N – Minimum separation distances for coated printed boards	197
3A – Sizes of cables and conduits for equipment having a rated current not exceeding 16A.....	217
3B – Sizes of conductors	219
3C – Physical tests on power supply cords.....	223
3D – Range of conductor sizes to be accepted by terminals	227
3E – Sizes of terminals for a.c. mains supply conductors and protective earthing conductors.....	229
4A – Temperature rise limits – Part 1.....	265
Temperature rise limits – Part 2.....	265
4B – Size and spacing of openings in metal bottoms of fire enclosures	275
4C – Summary of material flammability requirements.....	293
5A – Maximum current	303
5B – Test voltages for electric strength tests – Part 1	313
– Test voltages for electric strength tests – Part 2	315
A.1 Materials classification	351
B.1 – Permitted temperature limits for motor windings (except for running overload test)	369
B.2 – Permitted temperature limits for running overload tests.....	371
C.1 – Permitted temperature limits for transformer windings.....	381
F.1 – Value of X.....	391
G.1 – Mains transient voltages	407
G.2 – Minimum clearances up to 2 000 m above sea level.....	415
J.1 – Electrochemical potentiels.....	421
N.1 – Component values for impulse generating circuits	441
R.1 – Rules for sampling and inspection – coated printed boards	451
R.2 – Rules for sampling and inspection – reduced clearances	453
T.1 – Extract from IEC 60529	461
U.1 – Mandrel diameter	463
U.2 – Oven temperature	465
X.1 – Test steps	491

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION –

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les documents produits se présentent sous la forme de recommandations internationales. Ils sont publiés comme normes, rapports techniques ou guides et agréés comme tels par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 5) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand un matériel est déclaré conforme à l'une de ses normes.
- 6) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 60950 a été établie par le comité d'études 74 de la CEI: Sécurité et rendement énergétique des matériels informatiques.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition, parue en 1991, ainsi que les amendements 1 (1992), 2 (1993), 3 (1995) et 4 (1996).

Le contenu du corrigendum de janvier 2000 a été pris en considération dans cet exemplaire.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
74/498/FDIS	74/504/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, U et V font partie intégrante de la présente norme.

Les annexes Q, R, S, T, W et X sont données uniquement à titre d'information.

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

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SAFETY OF INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested National Committees.
- 3) The documents produced have the form of recommendations for international use and are published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.
- 5) The IEC provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with one of its Standards.
- 6) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this International Standard may be the subject of patent rights. The IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 60950 has been prepared by IEC Technical committee 74: Safety and energy efficiency of IT equipment.

This third edition cancels and replaces the second edition, issued in 1991, and its amendments 1 (1992), 2 (1993), 3 (1995) and 4 (1996) and constitutes a technical revision.

The contents of the corrigendum of January 2000 have been included in this copy.

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

FDIS	Report on voting
74/498/FDIS	74/504/RVD

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

Annexes A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, L, M, N, P, U and V form an integral part of this standard.

Annexes Q, R, S, T, W and X are for information only.

In this standard, the following print types are used:

- Requirements proper and normative annexes: in roman type.
- *Compliance statements and test specifications: in italic type.*
- Notes and other informative matter: in smaller roman type.
- Normative conditions within tables: in smaller roman type.
- Terms that are defined in 1.2: SMALL CAPITALS.

INTRODUCTION

0 Principes de sécurité

Les principes suivants ont été adoptés par le comité d'études 74 dans la mise au point de la présente norme.

Ces principes ne prennent pas en compte les performances ou les caractéristiques fonctionnelles des matériels.

Les mots imprimés en PETITES CAPITALES ROMAINES sont des termes définis en 1.2 de la présente norme.

0.1 Principes généraux de sécurité

Il est essentiel que les concepteurs comprennent les principes directeurs des prescriptions de sécurité, de façon à pouvoir réaliser un matériel 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. Quand les matériels impliquent des technologies et des matériaux ou des méthodes de construction qui ne sont pas explicitement prises en compte, il convient que la conception de ces matériels apporte un niveau de sécurité jamais inférieur à ceux décrits dans les présents principes de sécurité.

Les concepteurs doivent prévoir non seulement les conditions d'emploi normales du matériel mais aussi les conditions probables de défaut, les défauts qui en sont la conséquence, un mauvais emploi prévisible et les influences externes comme la température, l'altitude, la pollution, l'humidité et les surtensions sur le secteur et sur les lignes de télécommunications.

Il convient de respecter les priorités suivantes pour déterminer les méthodes de conception à adopter:

- quand cela est possible, spécifier les critères de conception qui élimineront, réduiront les dangers ou protégeront contre ceux-ci;
- quand la mesure ci-dessus n'est pas applicable parce que le fonctionnement du matériel en serait restreint, spécifier l'emploi de moyens de protection indépendants du matériel, comme un matériel personnel de protection (qui n'est pas spécifié dans cette norme);
- quand aucune des mesures ci-dessus n'est praticable, ou bien en supplément de ces mesures, spécifier l'application d'étiquettes de marquages et d'instructions concernant les risques résiduels.

Deux types de personnes sont concernés par les matériels de traitement de l'information, les UTILISATEURS (OPÉRATEURS) et le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

UTILISATEUR est le terme appliqué à toute personne autre que le PERSONNEL D'ENTRETIEN. Les prescriptions pour sa protection supposent que les UTILISATEURS ne pensent pas aux dangers électriques, mais n'agissent pas non plus 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 UTILISATEURS proprement dits. En général il convient que les UTILISATEURS n'aient pas accès aux parties dangereuses, et pour ce faire il convient que de telles parties soient situées seulement dans les ZONES D'ACCÈS POUR L'ENTRETIEN ou dans des matériels situés dans des LOCAUX À ACCÈS RESTREINT.

INTRODUCTION

0 Principles of safety

The following principles have been adopted by technical committee 74 in the development of this standard.

These principles do not cover performance or functional characteristics of equipment.

Words printed in SMALL CAPITALS are terms that are defined in 1.2 of this standard.

0.1 General principles of safety

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

These principles are not an alternative to the detailed requirements of this standard, but are intended to provide designers with an appreciation of the basis of these requirements. Where the equipment involves technologies and materials or methods of construction not specifically covered, the design of the equipment should provide a level of safety not less than those described in these principles of safety.

Designers shall take into account not only normal operating conditions of the equipment but also likely fault conditions, consequential faults, foreseeable misuse and external influences such as temperature, altitude, pollution, moisture, overvoltages on the mains and overvoltages on the telecommunication lines.

The following priorities should be observed in determining what design measures to adopt:

- where possible, specify design criteria that will eliminate, reduce or guard against hazards;
- where the above is not practicable because the functioning of the equipment would be impaired, specify the use of protective means independent of the equipment, such as personal protective equipment (which is not specified in this standard);
- where neither of the above measures is practicable, or in addition to those measures, specify the provision of markings and instructions regarding the residual risks.

There are two types of persons whose safety needs to be considered, **USERS** (or **OPERATORS**) and **SERVICE PERSONNEL**.

USER is the term applied to all persons other than **SERVICE PERSONNEL**. Requirements for protection should assume that **USERS** are not trained to identify hazards, but will not intentionally create a hazardous situation. Consequently, the requirements will provide protection for cleaners and casual visitors as well as the assigned **USERS**. In general, **USERS** should not have access to hazardous parts, and to this end, such parts should only be in **SERVICE ACCESS AREAS** or in equipment located in **RESTRICTED ACCESS LOCATIONS**.

Lorsque les UTILISATEURS sont admis dans les ZONES À ACCÈS RESTREINT, ils doivent être informés de manière adéquate.

Les membres du PERSONNEL D'ENTRETIEN sont sensés utiliser leur formation et leurs habiletés pour éviter les blessures possibles à eux-mêmes et à des tiers suite à des dangers évidents qui existent dans les ZONES D'ACCÈS POUR L'ENTRETIEN ou dans des matériels situés dans des EMPLACEMENTS À ACCÈS RESTREINT. Toutefois il convient que le PERSONNEL D'ENTRETIEN soit protégé contre des dangers inattendus. Ceci peut se faire, par exemple, en plaçant les parties qui nécessitent d'être accessibles pour la maintenance hors de la présence de dangers électriques et mécaniques, en fournissant des écrans pour éviter les contacts accidentels avec les parties dangereuses, et en fournissant des étiquettes ou des instructions pour avertir le personnel au sujet des risques résiduels.

Les informations sur les dangers potentiels peuvent être marquées sur le matériel ou fournies avec le matériel, en fonction de la probabilité d'accident et de sa sévérité, ou tenues à la disposition du PERSONNEL D'ENTRETIEN. En général, les UTILISATEURS ne doivent pas être exposés à des dangers susceptibles de causer des blessures, et les informations fournies aux UTILISATEURS devront avoir pour but principal d'éviter les mauvais emplois et les situations susceptibles de créer des dangers, comme un branchement à la mauvaise source de puissance et un remplacement de fusibles par des types incorrects.

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. Avec le MATÉRIEL PORTATIF, ce risque est augmenté, une usure du câble est plus probable et des dangers intérieurs peuvent survenir en cas de chute du matériel. Le MATÉRIEL TRANSPORTABLE introduit un risque supplémentaire parce qu'il peut être employé et transporté dans n'importe quelle orientation; si un objet métallique rentre par une ouverture dans l'ENVELOPPE, il peut se déplacer à l'intérieur du matériel, risquant de provoquer un danger.

0.2 Dangers

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

- choc électrique;
- dangers liés à l'énergie;
- incendie;
- dangers thermiques;
- dangers mécaniques;
- dangers de radiation;
- dangers chimiques.

0.2.1 Choc électrique

Un choc électrique est dû au passage d'un courant à travers le corps humain. Les effets physiologiques qui en résultent dépendent de la valeur et de la durée du courant et du chemin emprunté à travers le corps humain. La valeur du courant est fonction de la tension appliquée, de l'impédance de la source et de l'impédance du corps humain. L'impédance du corps humain dépend de la surface de contact, de la présence d'humidité sur la surface de contact et des tension et fréquence appliquées. Des courants de l'ordre du demi-milliampère peuvent provoquer indirectement une réaction chez des sujets en bonne santé et peuvent provoquer un danger du fait d'une réaction involontaire. Des courants plus importants peuvent avoir des effets plus directs tels qu'une brûlure ou une fibrillation ventriculaire.

When USERS are admitted to RESTRICTED ACCESS LOCATIONS they shall be suitably instructed.

SERVICE PERSONNEL are expected to use their training and skill to avoid possible injury to themselves and others due to obvious hazards which exist in SERVICE ACCESS AREAS of the equipment or on equipment located in RESTRICTED ACCESS LOCATIONS. However, SERVICE PERSONNEL should be protected against unexpected hazards. This can be done by, for example, locating parts that need to be accessible for servicing away from electrical and mechanical hazards, providing shields to avoid accidental contact with hazardous parts, and providing labels or instructions to warn personnel about any residual risk.

Information about potential hazards can be marked on the equipment or provided with the equipment, depending on the likelihood and severity of injury, or made available for SERVICE PERSONNEL. In general, USERS shall not be exposed to hazards likely to cause injury, and information provided for USERS should primarily aim at avoiding misuse and situations likely to create hazards, such as connection to the wrong power source and replacement of fuses by incorrect types.

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 earthing conductor. 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. TRANSPORTABLE EQUIPMENT introduces a further factor because it can be used and carried in any orientation; if a small metallic object enters an opening in the ENCLOSURE it can move around inside the equipment, possibly creating a hazard.

0.2 Hazards

Application of a safety standard is intended to reduce the likelihood of injury or damage due to the following:

- electric shock;
- energy related hazards;
- fire;
- heat related hazards;
- mechanical hazards;
- radiation;
- chemical hazards.

0.2.1 Electric shock

Electric shock is due to current passing through the human body. The resulting physiological effects depend on the value and duration of the current and the path it takes through the body. The value of the current depends on the applied voltage, the impedance of the source and the impedance of the body. The body impedance depends in turn on the area of contact, moisture in the area of contact and the applied voltage and frequency. Currents of approximately half a milliamperere can cause a reaction in persons in good health and may cause injury indirectly due to involuntary reaction. Higher currents can have more direct effects, such as burn or ventricular fibrillation.

Les tensions permanentes jusqu'à 42,4 V valeur de crête, ou 60 V tension continue, ne sont pas en général considérées comme dangereuses en condition sèche si elles sont touchées sur une surface équivalente à celle d'une main, mais il convient que les parties qui doivent être touchées ou manipulées soient au potentiel de terre ou convenablement isolées.

Certains matériels seront reliés à des réseaux de téléphone et à d'autres réseaux extérieurs. Quelques RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS fonctionnent avec des signaux comme la voix et la sonnerie superposées à une tension continue permanente. Le total peut dépasser les valeurs données pour des tensions permanentes. C'est une pratique courante pour le PERSONNEL D'ENTRETIEN que de manipuler des parties de tels circuits à mains nues. Ceci n'a pas donné lieu à des blessures sérieuses grâce à l'usage de signaux de sonnerie cadencés et parce que la zone de contact avec les conducteurs nus normalement manipulés par le PERSONNEL D'ENTRETIEN est limitée. Cependant, la surface de contact d'une partie accessible à L'UTILISATEUR, et la probabilité que la partie soit touchée, doivent être en plus limitées, par exemple, par la forme ou la localisation de cette partie.

Il est normal de fournir deux niveaux de protection pour les UTILISATEURS afin de prévenir un choc électrique. En conséquence, le fonctionnement du matériel dans les conditions normales et après un premier défaut, y compris tout défaut qui en résulte ne doit pas créer un danger de choc électrique. 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.

Withdrawing

Steady state voltages up to 42,4 V peak, or 60 V d.c., are not generally regarded as hazardous under dry conditions for an area of contact equivalent to a human hand. Bare parts which have to be touched or handled should be at earth potential or properly insulated.

Some equipment will be connected to telephone and other external networks. Some TELECOMMUNICATION NETWORKS operate with signals such as voice and ringing superimposed on a steady DC VOLTAGE; the total may exceed the values given above for steady-state voltages. It is common practice for the SERVICE PERSONNEL of telephone companies to handle parts of such circuits bare-handed. This has not caused serious injury, because of the use of cadenced ringing and because there are limited areas of contact with bare conductors normally handled by SERVICE PERSONNEL. However, the area of contact of a part accessible to the USER, and the likelihood of the part being touched, should be further limited (e.g. by the shape and location of the part).

It is normal to provide two levels of protection for USERS to prevent electric shock. Therefore, the operation of equipment under normal conditions and after a single fault, including any consequential faults, should not create a shock 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.

Les dangers peuvent avoir pour résultat des:

Contacts avec des parties nues normalement sous TENSION DANGEREUSE.

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

Contacts avec des circuits reliés aux RÉSEAUX DE TÉLÉCOMMUNICATIONS qui dépassent 42,4 V valeur de crête ou 60 V tension continue.

Défaillances de l'isolation accessible à l'UTILISATEUR.

COURANTS DE CONTACT (courant de fuite) entre des parties sous TENSION DANGEREUSE et les parties accessibles ou défaut d'une connexion de terre de protection. Le COURANT DE CONTACT peut comprendre le courant dû aux filtres d'antiparasitage connectés entre CIRCUITS PRIMAIRES et parties accessibles.

Exemples de mesures à prendre pour réduire les dangers:

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

Fournir une ISOLATION PRINCIPALE et relier à la terre les parties conductrices accessibles et les circuits de façon que l'exposition à la tension pouvant apparaître reste limitée par la protection de surintensité qui déconnecte dans un temps spécifié les parties présentant des défauts à basse impédance; ou alors fournir entre les parties un écran métallique relié à la terre de protection, ou encore fournir une ISOLATION DOUBLE OU RENFORCÉE entre ces parties, de façon qu'une défaillance vers la partie accessible ne soit pas susceptible de se produire.

Limiter l'accessibilité et la zone de contact de tels circuits et les séparer des parties non reliées à la terre auxquelles l'accès n'est pas limité.

Il convient que l'isolation qui est accessible à l'OPÉRATEUR présente des résistances mécanique et électrique suffisantes pour réduire le risque de contact avec des TENSIONS DANGEREUSES.

Limiter le COURANT DE CONTACT à une valeur spécifiée, ou prévoir une connexion de terre de protection fiable.

0.2.2 Dangers liés à l'énergie

Ces dangers peuvent résulter d'un court-circuit entre des pôles adjacents de sources d'énergie à courant élevé ou de circuits à haute capacité et peuvent causer:

- des brûlures;
- des formations d'arcs;
- des émissions de métal fondu.

Même les circuits dont les tensions sont sûres peuvent être dangereux à ce point de vue.

Hazards may result from:

Contact with bare parts normally at HAZARDOUS VOLTAGES.

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

Contact with circuits connected to TELE-COMMUNICATION NETWORKS which exceed 42,4 V peak or 60 V d.c.

Breakdown of USER-accessible insulation.

TOUCH CURRENT (leakage current) flowing from parts at HAZARDOUS VOLTAGES to accessible parts, or failure of a protective earthing connection. TOUCH CURRENT may include current due to EMC filter components connected between PRIMARY CIRCUITS and accessible parts.

Examples of measures to reduce hazards:

Prevent USER access to parts at HAZARDOUS VOLTAGES by fixed or locked covers, SAFETY INTERLOCKS, etc. Discharge accessible capacitors that are at HAZARDOUS VOLTAGES.

Provide BASIC INSULATION and connect the accessible conductive parts and circuits to earth so that exposure to the voltage which can develop is limited because overcurrent protection will disconnect the parts having low impedance faults within a specified time; or provide a metal screen connected to protective earth between the parts, or provide DOUBLE OR REINFORCED INSULATION between the parts, so that breakdown to the accessible part is not likely to occur.

Limit the accessibility and area of contact of such circuits, and separate them from unearthed parts to which access is not limited.

Insulation which is accessible to the USER should have adequate mechanical and electrical strength to reduce the likelihood of contact with HAZARDOUS VOLTAGES.

Limit TOUCH CURRENT to a specified value, or provide a high integrity protective earthing connection.

0.2.2 Energy related hazards

Hazards may result from a short circuit between adjacent poles of high current supplies or high capacitance circuits, causing:

- burns;
- arcing;
- ejection of molten metal.

Even circuits whose voltages are safe to touch may be hazardous in this respect.

Les exemples de mesures pour réduire de tels dangers comprennent:

- la séparation;
- la mise en place d'écrans;
- la mise en place de VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ.

0.2.3 Incendie

Ces dangers peuvent résulter de températures excessives soit dans les conditions de fonctionnement normal, soit à cause de surcharges, d'une défaillance d'un composant, d'une rupture de l'isolation ou de connexions desserrées. Un incendie prenant naissance dans un matériel 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.

Les exemples de mesures pour réduire de tels dangers comprennent:

- la fourniture d'une protection contre les surintensités;
- l'utilisation de matériaux ayant des caractéristiques d'inflammation appropriées;
- le choix des parties, composants et matériaux inflammables pour éviter une température élevée susceptible de provoquer l'inflammation;
- la limitation de la quantité de matériaux combustibles utilisés;
- la mise en place d'écrans ou la séparation des matériaux combustibles des sources possibles d'inflammation;
- l'utilisation d'ENVELOPPES ou de barrières pour limiter la propagation du feu à l'intérieur du matériel;
- l'utilisation de matériaux appropriés pour les ENVELOPPES de façon à réduire le risque d'extension du feu à l'extérieur du matériel.

0.2.4 Dangers thermiques

Ces dangers peuvent résulter de hautes températures dans les conditions de fonctionnement normale, causant:

- des brûlures dues au contact avec des parties chaudes accessibles;
- une dégradation de l'isolation et de composants critiques pour la sécurité;
- une inflammation de liquides inflammables.

Les exemples de mesures pour réduire de tels dangers comprennent:

- la prise de mesures pour éviter des hautes températures sur les parties accessibles;
- le fait d'éviter des températures supérieures au point d'inflammation des liquides;
- la fourniture de marquages pour avertir les UTILISATEURS aux endroits où l'accès aux parties à haute température est inévitable.

0.2.5 Dangers mécaniques

Les dangers peuvent provenir de:

- arêtes et coins tranchants;
- parties mobiles qui peuvent causer des blessures;
- instabilité du matériel;
- projection de particules lors d'implosions de tubes cathodiques ou d'explosions de lampes à haute pression.

Examples of measures to reduce such hazards include:

- separation;
- shielding;
- provision of SAFETY INTERLOCKS.

0.2.3 Fire

Hazards may result from excessive temperatures either under normal operating conditions or due to overload, component failure, insulation breakdown or loose connections. Fires originating within the equipment should not spread beyond the immediate vicinity of the source of the fire, nor cause damage to the surroundings of the equipment.

Examples of measures to reduce such hazards include:

- providing overcurrent protection;
- using constructional materials having appropriate flammability properties for their purpose;
- selection of parts, components and consumable materials to avoid high temperature which might cause ignition;
- limiting the quantity of combustible materials used;
- shielding or separating combustible materials from likely ignition sources;
- using ENCLOSURES or barriers to limit the spread of fire within the equipment;
- using suitable materials for ENCLOSURES so as to reduce the likelihood of fire spreading from the equipment.

0.2.4 Heat related hazards

Hazards may result from high temperatures under normal operating conditions, causing:

- burns due to contact with hot accessible parts;
- degradation of insulation and of safety-critical components;
- ignition of flammable liquids.

Examples of measures to reduce such hazards include:

- taking steps to avoid high temperature of accessible parts;
- avoiding temperatures above the ignition point of liquids;
- provision of markings to warn USERS where access to hot parts is unavoidable.

0.2.5 Mechanical hazards

Hazards may result from:

- sharp edges and corners;
- moving parts which have the potential to cause injury;
- equipment instability;
- flying particles from imploding cathode ray tubes and exploding high pressure lamps.

Les exemples de mesures pour réduire de tels dangers comprennent:

- l'arrondissement des arêtes et des coins tranchants;
- l'installation de protections;
- l'installation de VERROUILLAGE DE SÉCURITÉ;
- des mesures assurant une stabilité suffisante aux matériels auto-stables;
- la sélection des tubes cathodiques et des lampes à haute pression résistant respectivement aux implosions et aux explosions;
- la fourniture de marquages pour avertir les UTILISATEURS aux endroits où l'accès est inévitable.

0.2.6 Dangers de rayonnements

Les dangers pour les UTILISATEURS et le PERSONNEL D'ENTRETIEN peuvent résulter de différentes formes de rayonnements émis par le matériel. Il peut s'agir de fréquences acoustiques, de fréquences radioélectriques, d'infrarouges, d'ultraviolets, de rayonnements ionisants et de lumières de haute intensité visibles et cohérentes (lasers).

Les exemples de mesures pour limiter de tels dangers comprennent:

- la limitation du niveau énergétique des sources potentielles de radiations;
- l'écrantage des sources de rayonnements;
- l'installation de VERROUILLAGES DE SÉCURITÉ;
- la fourniture de marquages pour avertir les UTILISATEURS aux endroits où l'exposition au danger de rayonnement est inévitable.

0.2.7 Dangers chimiques

Les dangers peuvent résulter du contact avec des substances chimiques dangereuses, ou de l'inhalation de leurs vapeurs et de leurs fumées.

Pour limiter de tels dangers, on peut par exemple:

- éviter l'utilisation de matières de construction ou de consommables, susceptibles de causer des dommages par contact ou inhalation dans les conditions normales et prévisibles d'utilisation;
- éviter des conditions susceptibles de causer des fuites ou des vaporisations;
- fournir des marquages pour avertir les UTILISATEURS des dangers.

0.3 Matériaux

Il y a lieu de choisir et de disposer les matériaux et les composants utilisés dans la construction des matériels de façon qu'on puisse espérer qu'ils assureront leur fonction de manière sûre pour la durée de vie prévisible du matériel, sans création de danger, et qu'ils ne contribueront pas de façon significative à la propagation d'un danger d'incendie sérieux. Il convient de choisir les composants de telle façon à ce qu'ils restent dans la plage de fonctionnement spécifiée par leur fabricant en conditions normales, et qu'ils ne créent pas de danger dans les conditions de défaut.

Examples of measures to reduce such hazards include:

- rounding of sharp edges and corners;
- guarding;
- provision of SAFETY INTERLOCKS;
- providing sufficient stability to free-standing equipment;
- selecting cathode ray tubes and high pressure lamps that are resistant to implosion and explosion respectively;
- provision of markings to warn USERS where access is unavoidable.

0.2.6 Radiation

Hazards to USERS and to SERVICE PERSONNEL may result from some forms of radiation emitted by equipment. Examples are sonic (acoustic), radio frequency, infra-red, ultraviolet and ionizing radiation, and high intensity visible and coherent light (lasers).

Examples of measures to reduce such hazards include:

- limiting the energy level of potential radiation sources;
- screening radiation sources;
- provision of SAFETY INTERLOCKS;
- provision of markings to warn USERS where exposure to the radiation hazard is unavoidable.

0.2.7 Chemical hazards

Hazards may result from contact with some chemicals or from inhalation of their vapours and fumes.

Examples of measures to reduce such hazards include:

- avoiding the use of constructional and consumable materials likely to cause injury by contact or inhalation during intended and normal conditions of use;
- avoiding conditions likely to cause leakage or vaporization;
- provision of markings to warn USERS about the hazards.

0.3 Materials and components

Materials and components used in the construction of equipment should be so selected and arranged that they can be expected to perform in a reliable manner for the anticipated life of the equipment without creating a hazard, and would not contribute significantly to the development of a serious fire hazard. Components should be selected so that they remain within their manufacturers' ratings under normal operating conditions, and do not create a hazard under fault conditions.

SÉCURITÉ DES MATÉRIELS DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION –

1 Généralités

1.1 Domaine d'application

1.1.1 Matériels couverts par la présente norme

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

La présente norme est aussi applicable à de tels matériels de traitement de l'information étudiés et prévus pour être connectés directement à un RÉSEAU DE TÉLÉCOMMUNICATIONS, quelle que soit la source d'alimentation.

Elle est aussi applicable à de tels matériels de traitement de l'information destinés à utiliser L'ALIMENTATION DU RÉSEAU EN COURANT ALTERNATIF comme moyen de transmission de télécommunications (voir la note 4 de l'article 6).

La présente norme spécifie les prescriptions prévues pour réduire les risques de feu, de chocs électriques ou de blessures pour l'OPÉRATEUR et le personnel non spécialisé qui peut entrer en contact avec le matériel et, lorsque c'est indiqué spécifiquement, pour le PERSONNEL D'ENTRETIEN.

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

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

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

matériel micrographique
matériel terminal de données
matériels de photo impression
matériels de préparation des données
matériels de traitement de données
matériels de traitement de texte
matériels terminaux de communication des données
 modems
ordinateurs personnels
PABX
postes téléphoniques
répondeurs téléphoniques
systèmes d'intercommunication
taille-crayons
taqueuses
télécopieurs
téléimprimeurs
terminaux points de vente y compris
 les balances électroniques associées
terminaux publics d'information

SAFETY OF INFORMATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –

1 General

1.1 Scope

1.1.1 Equipment covered by this standard

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

This standard is also applicable to such information technology equipment designed and intended to be connected directly to a TELECOMMUNICATION NETWORK, regardless of the source of power.

It is also applicable to such information technology equipment designed to use the AC MAINS SUPPLY as a telecommunication transmission medium (see note 4 of clause 6).

This standard specifies requirements intended to reduce risks of fire, electric shock or injury 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 reduce such risks with respect to 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 in the scope of this standard are:

accounting machines	motor-operated files
bookkeeping machines	PABX's
calculators	paper jogging machines
cash registers	paper trimmers (punchers, cutting machines, separators)
copying machines	pencil sharpeners
data circuit terminating equipment	personal computers
data preparation equipment	photoprinting equipment
data processing equipment	plotters
data terminal equipment	point of sale terminals including associated electronic scales
dictation equipment	postage machines
document shredding machines	public information terminals
duplicators	staplers
electrically operated drawing machines	telephone answering machines
erasers	telephone sets
facsimile equipment	text processing equipment
key telephone systems	typewriters
magnetic tape handlers	visual display units
mail processing machines	
micrographic office equipment	
modems	
monetary processing machines including automated teller (cash dispensing) machines	

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.

1.1.2 Prescriptions complémentaires

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

- les matériels destinés à fonctionner dans des environnements spéciaux, par exemple, des températures extrêmes, des poussières, de l'humidité ou des vibrations excessives, des gaz inflammables, ou des atmosphères corrosives ou explosives;
- les applications électromédicales avec contact physique avec le patient;
- les matériels 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 destinés à être utilisés dans des endroits où la pénétration de l'eau est possible. Pour connaître ces prescriptions et les essais applicables, se reporter à l'annexe T.

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

1.1.3 Exclusions

La présente norme ne s'applique pas.

- au matériel annexe, tel que conditionnement d'air, systèmes de détection ou d'extinction d'incendie;
- aux systèmes d'alimentation en énergie, tels que groupes convertisseurs, batteries de secours et transformateurs, qui ne font pas partie intégrante du matériel;
- à l'installation électrique des bâtiments;
- aux dispositifs fonctionnant sans puissance électrique.

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 Additional requirements

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

- equipment intended for operation in special environments, for example, extremes of temperature; excessive dust, moisture or vibration; flammable gases; and 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 altitudes greater than 2 000 m;
- equipment intended for use where ingress of water is possible, for guidance on such requirements and on relevant testing, see annex T.

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

1.1.3 Exclusions

This standard does not apply to:

- support equipment, such as air conditioning, fire detection or fire extinguishing systems;
- power supply systems, such as motor-generator sets, battery backup systems and transformers, which are not an integral part of the equipment;
- building installation wiring;
- devices requiring no electric power.