

REDLINE VERSION



Audio/video, information and communication technology equipment – Part 1: Safety requirements

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 33.160.01; 35.020

ISBN 978-2-8322-6111-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD.....	20
INTRODUCTION.....	23
0 Principles of this product safety standard	23
0.1 Objective	23
0.2 Persons	23
0.2.1 General	23
0.2.2 Ordinary person	23
0.2.3 Instructed person	23
0.2.4 Skilled person	23
0.3 Model for pain and injury	24
0.4 Energy sources	24
0.5 Safeguards	25
0.5.1 General	25
0.5.2 Equipment safeguard	26
0.5.3 Installation safeguard.....	26
0.5.4 Personal safeguard	26
0.5.5 Behavioural safeguards.....	27
0.5.6 Safeguards during ordinary or instructed person service conditions.....	28
0.5.7 Equipment safeguards during skilled person service conditions.....	28
0.5.8 Examples of safeguard characteristics.....	28
0.6 Electrically-caused pain or injury (electric shock)	29
0.6.1 Models for electrically-caused pain or injury.....	29
0.6.2 Models for protection against electrically-caused pain or injury	30
0.7 Electrically-caused fire	31
0.7.1 Models for electrically-caused fire	31
0.7.2 Models for protection against electrically-caused fire	31
0.8 Injury caused by hazardous substances.....	32
0.9 Mechanically-caused injury.....	32
0.10 Thermally-caused injury (skin burn)	33
0.10.1 Models for thermally-caused injury	33
0.10.2 Models for protection against thermally-caused pain or injury.....	34
0.11 Radiation-caused injury.....	35
1 Scope.....	36
2 Normative references.....	38
3 Terms, definitions and abbreviated terms	45
3.1 Energy source abbreviations	45
3.2 Other abbreviations.....	46
3.3 Terms and definitions	47
3.3.1 Circuit terms	50
3.3.2 Enclosure terms	50
3.3.3 Equipment terms.....	51
3.3.4 Flammability terms.....	52
3.3.5 Electrical insulation	54
3.3.6 Miscellaneous	54
3.3.7 Operating and fault conditions	56
3.3.8 Persons	58

3.3.9	Potential ignition sources	58
3.3.10	Ratings	58
3.3.11	Safeguards	59
3.3.12	Spacings.....	61
3.3.13	Temperature controls	61
3.3.14	Voltages and currents	61
3.3.15	Classes of equipment with respect to protection from electric shock.....	62
3.3.16	Chemical terms	63
3.3.17	Batteries	64
3.3.18	FIW terms	65
3.3.19	Sound exposure	65
4	General requirements	66
4.1	General.....	66
4.1.1	Application of requirements and acceptance of materials, components and subassemblies	66
4.1.2	Use of components	66
4.1.3	Equipment design and construction	67
4.1.4	Equipment installation	67
4.1.5	Constructions and components not specifically covered	67
4.1.6	Orientation during transport and use.....	67
4.1.7	Choice of criteria.....	68
4.1.8	Conductive liquids Liquids and liquid filled components (LFC).....	68
4.1.9	Electrical measuring instruments	68
4.1.10	Temperature measurements.....	68
4.1.11	Steady state conditions	69
4.1.12	Hierarchy of safeguards	69
4.1.13	Examples mentioned in this document	69
4.1.14	Tests on parts or samples separate from the end-product	69
4.1.15	Markings and instructions.....	69
4.2	Energy source classifications	69
4.2.1	Class 1 energy source.....	69
4.2.2	Class 2 energy source.....	70
4.2.3	Class 3 energy source.....	70
4.2.4	Energy source classification by declaration.....	70
4.3	Protection against energy sources	70
4.3.1	General	70
4.3.2	Safeguards for protection of an ordinary person.....	70
4.3.3	Safeguards for protection of an instructed person	72
4.3.4	Safeguards for protection of a skilled person	73
4.3.5	Safeguards in a restricted access area	74
4.4	Safeguards	74
4.4.1	Equivalent materials or components	74
4.4.2	Composition of a safeguard.....	74
	Accessible parts of a safeguard.....	
4.4.3	Safeguard robustness	74
4.4.4	Displacement of a safeguard by an insulating liquid	77
4.4.5	Safety interlocks	77
4.5	Explosion.....	77
4.5.1	General	77

4.5.2	Requirements	78
4.6	Fixing of conductors	78
4.6.1	Requirements	78
4.6.2	Compliance criteria	78
4.7	Equipment for direct insertion into mains socket-outlets	78
4.7.1	General	78
4.7.2	Requirements	78
4.7.3	Compliance criteria	79
4.8	Products Equipment containing lithium coin / button cell batteries	79
4.8.1	General	79
4.8.2	Instructional safeguard	79
4.8.3	Construction	80
4.8.4	Tests	80
4.8.5	Compliance criteria	81
4.9	Likelihood of fire or shock due to entry of conductive objects	81
4.10	Components requirements	82
4.10.1	Disconnect device	82
4.10.2	Switches and relays	82
5	Electrically-caused injury	82
5.1	General	82
5.2	Classification and limits of electrical energy sources	82
5.2.1	Electrical energy source classifications	82
5.2.2	Electrical energy source ES1 and ES2 limits	83
5.3	Protection against electrical energy sources	88
5.3.1	General	88
5.3.2	Accessibility to electrical energy sources and safeguards	88
5.4	Insulation materials and requirements	91
5.4.1	General	91
5.4.2	Clearances	96
5.4.3	Creepage distances	106
5.4.4	Solid insulation	110
5.4.5	Antenna terminal insulation	120
5.4.6	Insulation of internal wire as a part of a supplementary safeguard	121
5.4.7	Tests for semiconductor components and for cemented joints	121
5.4.8	Humidity conditioning	122
5.4.9	Electric strength test	122
5.4.10	Safeguards against transient voltages from external circuits	126
5.4.11	Separation between external circuits and earth	128
5.4.12	Insulating liquid	129
5.5	Components as safeguards	130
5.5.1	General	130
5.5.2	Capacitors and RC units	130
5.5.3	Transformers	131
5.5.4	Optocouplers	131
5.5.5	Relays	132
5.5.6	Resistors	132
5.5.7	SPDs	133
5.5.8	Insulation between the mains and an external circuit consisting of a coaxial cable	134

5.5.9	Safeguards for socket-outlets in outdoor equipment.....	134
5.6	Protective conductor	134
5.6.1	General	134
5.6.2	Requirements for protective conductors.....	134
5.6.3	Requirements for protective earthing conductors	135
5.6.4	Requirements for protective bonding conductors.....	136
5.6.5	Terminals for protective conductors	138
5.6.6	Resistance of the protective bonding system	139
5.6.7	Reliable connection of a protective earthing conductor.....	141
5.6.8	Functional earthing	141
5.7	Prospective touch voltage, touch current and protective conductor current	142
5.7.1	General	142
5.7.2	Measuring devices and networks	142
5.7.3	Equipment set-up, supply connections and earth connections	142
5.7.4	Unearthed accessible parts	142
5.7.5	Earthed accessible conductive parts.....	143
	Protective conductor current.....	
5.7.6	Requirements when touch current exceeds ES2 limits.....	143
5.7.7	Prospective touch voltage and touch current due to associated with external circuits.....	144
5.7.8	Summation of touch currents from external circuits	146
5.8	Backfeed safeguard in battery backed up supplies	147
6	Electrically-caused fire.....	148
6.1	General.....	148
6.2	Classification of power sources (PS) and potential ignition sources (PIS)	148
6.2.1	General	148
6.2.2	Power source circuit classifications	148
6.2.3	Classification of potential ignition sources	151
6.3	Safeguards against fire under normal operating conditions and abnormal operating conditions	152
6.3.1	Requirements	152
6.3.2	Compliance criteria	153
6.4	Safeguards against fire under single fault conditions.....	153
6.4.1	General	153
6.4.2	Reduction of the likelihood of ignition under single fault conditions in PS1 circuits	154
6.4.3	Reduction of the likelihood of ignition under single fault conditions in PS2 circuits and PS3 circuits.....	154
6.4.4	Control of fire spread in PS1 circuits.....	156
6.4.5	Control of fire spread in PS2 circuits.....	156
6.4.6	Control of fire spread in a PS3 circuit	157
6.4.7	Separation of combustible materials from a PIS	158
6.4.8	Fire enclosures and fire barriers	161
6.4.9	Flammability of an insulating liquid	168
6.5	Internal and external wiring	168
6.5.1	General requirements.....	168
	Compliance criteria.....	
6.5.2	Requirements for interconnection to building wiring.	169
	Compliance criteria.....	
6.5.3	Internal wiring for socket-outlets	169

6.6	Safeguards against fire due to the connection of additional equipment	170
7	Injury caused by hazardous substances	170
7.1	General.....	170
7.2	Reduction of exposure to hazardous substances.....	170
7.3	Ozone exposure.....	170
7.4	Use of personal safeguards or personal protective equipment (PPE)	171
7.5	Use of instructional safeguards and instructions.....	171
7.6	Batteries and their protection circuits.....	171
8	Mechanically-caused injury	171
8.1	General.....	171
8.2	Mechanical energy source classifications.....	171
8.2.1	General classification.....	171
8.2.2	MS1.....	173
8.2.3	MS2.....	174
8.2.4	MS3.....	174
8.3	Safeguards against mechanical energy sources.....	174
8.4	Safeguards against parts with sharp edges and corners.....	174
8.4.1	Requirements	174
8.4.2	Compliance criteria	174
8.5	Safeguards against moving parts.....	175
8.5.1	Requirements	175
8.5.2	Instructional safeguard requirements.....	176
8.5.3	Compliance criteria	176
8.5.4	Special categories of equipment comprising containing moving parts	176
8.5.5	High pressure lamps	182
8.6	Stability of equipment.....	182
8.6.1	Requirements	182
8.6.2	Static stability	184
8.6.3	Relocation stability test	185
8.6.4	Glass slide test	186
8.6.5	Horizontal force test and compliance criteria.....	186
8.7	Equipment mounted to a wall, ceiling or other structure.....	186
8.7.1	Requirements	186
8.7.2	Test methods and compliance criteria	187
8.7.3	Compliance criteria	188
8.8	Handle strength.....	188
8.8.1	General	188
8.8.2	Test method.....	189
8.9	Wheels or casters attachment requirements.....	189
8.9.1	General	189
8.9.2	Test method.....	189
8.10	Carts, stands, and similar carriers	190
8.10.1	General	190
8.10.2	Marking and instructions	190
8.10.3	Cart, stand or carrier loading test and compliance criteria	191
8.10.4	Cart, stand or carrier impact test	191
8.10.5	Mechanical stability.....	191
8.10.6	Thermoplastic temperature stability	192

8.11	Mounting means for rack-mounted equipment slide-rail mounted equipment (SRME).....	192
8.11.1	General	192
8.11.2	Requirements	192
8.11.3	Mechanical strength test	193
8.11.4	Compliance criteria	194
8.12	Telescoping or rod antennas	194
9	Thermal burn injury.....	194
9.1	General.....	194
9.2	Thermal energy source classifications	194
	General	
9.2.1	TS1	195
9.2.2	TS2	195
9.2.3	TS3	195
9.3	Touch temperature limits	195
9.3.1	Requirements	195
9.3.2	Test method and compliance criteria	195
	Touch temperature levels	
9.4	Safeguards against thermal energy sources.....	197
9.5	Requirements for safeguards.....	198
9.5.1	Equipment safeguard	198
9.5.2	Instructional safeguard.....	198
9.6	Requirements for wireless power transmitters	199
9.6.1	General	199
9.6.2	Specification of the foreign objects	199
9.6.3	Test method and compliance criteria	201
10	Radiation.....	202
10.1	General.....	202
10.2	Radiation energy source classifications	202
10.2.1	General classification.....	202
10.2.2	RS1	205
10.2.3	RS2	206
10.2.4	RS3	206
10.3	Safeguards against laser radiation.....	206
	Requirements	
	Compliance criteria	
10.4	Safeguards against visible, infra-red, and ultra-violet radiation optical radiation from lamps and lamp systems (including LED types).....	207
10.4.1	General requirements.....	207
10.4.2	Requirements for enclosures	209
10.4.3	Instructional safeguard.....	209
10.4.4	Compliance criteria	211
10.5	Safeguards against X-radiation.....	211
10.5.1	Requirements	211
10.5.2	Compliance criteria	211
10.5.3	Test method.....	212
10.6	Safeguards against acoustic energy sources	212
10.6.1	General	212
10.6.2	Classification	213

10.6.3	Requirements for dose-based systems	215
10.6.4	Measurement methods	215
10.6.5	Protection of persons	215
10.6.6	Requirements for listening devices (headphones, earphones, etc.).....	216
Annex A (informative) Examples of equipment within the scope of this document		218
Annex B (normative) Normal operating condition tests, abnormal operating condition tests and single fault condition tests.....		219
B.1	General.....	219
B.1.1	Introduction Test applicability	219
B.1.2	Type of test.....	219
B.1.3	Test samples	219
B.1.4	Compliance by inspection of relevant data	219
B.1.5	Temperature measurement conditions	219
B.2	Normal operating conditions	220
B.2.1	General	220
B.2.2	Supply frequency	220
B.2.3	Supply voltage	220
B.2.4	Normal operating voltages.....	221
B.2.5	Input test	221
B.2.6	Operating temperature measurement conditions	222
B.2.7	Battery charging and discharging under normal operating conditions.....	222
B.3	Simulated abnormal operating conditions.....	222
B.3.1	General	222
B.3.2	Covering of ventilation openings.....	223
B.3.3	DC mains polarity test.....	224
B.3.4	Setting of voltage selector	224
B.3.5	Maximum load at output terminals	224
B.3.6	Reverse battery polarity	224
B.3.7	Audio amplifier abnormal operating conditions	224
B.3.8	Compliance criteria during and after abnormal operating conditions	224
B.4	Simulated single fault conditions.....	224
B.4.1	General	224
B.4.2	Temperature controlling device.....	225
B.4.3	Motor tests.....	225
B.4.4	Functional insulation	225
B.4.5	Short-circuit and interruption of electrodes in tubes and semiconductors	226
B.4.6	Short-circuit or disconnection of passive components	226
B.4.7	Continuous operation of components	226
B.4.8	Compliance criteria during and after single fault conditions	227
B.4.9	Battery charging and discharging under single fault conditions.....	227
Annex C (normative) UV radiation		228
C.1	Protection of materials in equipment from UV radiation	228
C.1.1	General	228
C.1.2	Requirements	228
C.1.3	Test method and compliance criteria	228
C.2	UV light conditioning test.....	229
C.2.1	Test apparatus.....	229
C.2.2	Mounting of test samples.....	229
C.2.3	Carbon-arc light-exposure test	229

C.2.4	Xenon-arc light-exposure test.....	229
Annex D (normative)	Test generators	230
D.1	Impulse test generators	230
D.2	Antenna interface test generator.....	230
D.3	Electronic pulse generator.....	231
Annex E (normative)	Test conditions for equipment containing audio amplifiers.....	232
E.1	Electrical energy source classification for audio signals	232
E.2	Audio amplifier normal operating conditions	232
E.3	Audio amplifier abnormal operating conditions	234
Annex F (normative)	Equipment markings, instructions, and instructional safeguards	235
F.1	General.....	235
F.2	Letter symbols and graphical symbols	235
F.2.1	Letter symbols	235
F.2.2	Graphical symbols	235
F.2.3	Compliance criteria	235
F.3	Equipment markings.....	235
F.3.1	Equipment marking locations.....	235
F.3.2	Equipment identification markings	236
F.3.3	Equipment rating markings	236
F.3.4	Voltage setting device	238
F.3.5	Markings on terminals and operating devices.....	239
F.3.6	Equipment markings related to equipment classification	240
F.3.7	Equipment IP rating marking	241
F.3.8	External power supply output marking	241
F.3.9	Durability, legibility and permanence of markings.....	241
F.3.10	Test for the permanence of markings.....	242
F.5	Instructional safeguards	243
Annex G (normative)	Components.....	246
G.1	Switches	246
G.1.1	General	246
G.1.2	Requirements	246
G.1.3	Test method and compliance criteria	247
G.2	Relays	247
G.2.1	Requirements	247
G.2.2	Overload test.....	248
G.2.3	Relay controlling connectors supplying power to other equipment	248
G.2.4	Test method and compliance criteria	248
G.3	Protective devices	248
G.3.1	Thermal cut-offs.....	248
G.3.2	Thermal links	249
G.3.3	PTC thermistors	250
G.3.4	Overcurrent protective devices	251
G.3.5	Safeguard components not mentioned in G.3.1 to G.3.4.....	251
G.4	Connectors	251
G.4.1	Clearance and creepage distance requirements.....	251
G.4.2	Mains connectors.....	251
G.4.3	Connectors other than mains connectors	252
G.5	Wound components.....	252

G.5.1	Wire insulation in wound components	252
G.5.2	Endurance test.....	252
G.5.3	Transformers	254
G.5.4	Motors	262
G.6	Wire insulation	266
G.6.1	General	266
G.6.2	Solvent-based enamel winding insulation Enamelled winding wire insulation	267
G.7	Mains supply cords	268
G.7.1	General	268
G.7.2	Cross sectional area	268
G.7.3	Cord anchorages and strain relief for non-detachable power supply cords	270
G.7.4	Cord entry.....	271
G.7.5	Non-detachable cord bend protection	271
G.7.6	Supply wiring space	272
G.8	Varistors	274
G.8.1	General	274
G.8.2	Safeguards against electric shock	
G.8.2	Safeguards against fire	275
G.9	Integrated circuit (IC) current limiters.....	277
G.9.1	Requirements	277
G.9.2	Test program	279
	Test program 1	
	Test program 2	
	Test program 3	
G.9.3	Compliance criteria	280
G.10	Resistors	280
G.10.1	General	280
G.10.2	Conditioning	280
G.10.3	Resistor test	281
	Resistors serving as safeguards between the mains and an external circuit consisting of a coaxial cable.....	
G.10.4	Voltage surge test.....	281
G.10.5	Impulse test	281
G.10.6	Overload test	281
G.11	Capacitors and RC units.....	282
G.11.1	General	282
G.11.2	Conditioning of capacitors and RC units	282
G.11.3	Rules for selecting capacitors.....	282
	Examples of the application of capacitors	
G.12	Optocouplers	286
G.13	Printed boards	286
G.13.1	General	286
G.13.2	Uncoated printed boards	286
G.13.3	Coated printed boards.....	286
G.13.4	Insulation between conductors on the same inner surface	288
G.13.5	Insulation between conductors on different surfaces	289
G.13.6	Tests on coated printed boards	289
G.14	Coatings on component terminals.....	291

G.14.1	Requirements	291
G.14.2	Test method and compliance criteria	291
G.15	Pressurized liquid filled components	292
	General	
G.15.1	Requirements	292
G.15.2	Test methods and compliance criteria	292
G.15.3	Compliance criteria	293
G.16	IC that includes a capacitor discharge function (ICX)	293
G.16.1	Requirements	293
G.16.2	Tests	294
G.16.3	Compliance criteria	294
Annex H (normative)	Criteria for telephone ringing signals	295
H.1	General	295
H.2	Method A	295
H.3	Method B	298
H.3.1	Ringing signal	298
H.3.2	Tripping device and monitoring voltage	298
Annex I (informative)	Overvoltage categories (see IEC 60364-4-44)	300
Annex J (normative)	Insulated winding wires for use without interleaved insulation	301
J.1	General	301
J.2	Type tests	301
J.2.1	General	301
J.2.2	Electric strength	301
J.2.3	Flexibility and adherence	302
J.2.4	Heat shock	302
J.2.5	Retention of electric strength after bending	303
J.3	Testing during manufacturing	303
J.3.1	General	303
J.3.2	Routine Spark test	303
J.3.3	Sampling test	304
Annex K (normative)	Safety interlocks	305
K.1	General	305
K.1.1	General requirements	305
K.1.2	Test method and compliance criteria	305
K.2	Components of the safety interlock safeguard mechanism	305
K.3	Inadvertent change of operating mode	306
K.4	Interlock safeguard override	306
K.5	Fail-safe	306
K.5.1	Requirement	306
K.5.2	Test method and compliance criteria	306
K.6	Mechanically operated safety interlocks	307
K.6.1	Endurance requirement	307
K.6.2	Test method and compliance criteria	307
K.7	Interlock circuit isolation	307
K.7.1	Separation distances for contact gaps and interlock circuit elements	307
K.7.2	Overload test	308
K.7.3	Endurance test	308
K.7.4	Electric strength test	308

Annex L (normative) Disconnect devices	309
L.1 General requirements	309
L.2 Permanently connected equipment	309
L.3 Parts that remain energized	309
L.4 Single-phase equipment	309
L.5 Three-phase equipment	310
L.6 Switches as disconnect devices	310
L.7 Plugs as disconnect devices	310
L.8 Multiple power sources	310
L.9 Compliance criteria	311
Annex M (normative) Equipment containing batteries and their protection circuits	312
M.1 General requirements	312
M.2 Safety of batteries and their cells	312
M.2.1 Requirements	312
M.2.2 Compliance criteria	312
M.3 Protection circuits for batteries provided within the equipment	313
M.3.1 Requirements	313
M.3.2 Test method	313
M.3.3 Compliance criteria	314
M.4 Additional safeguards for equipment containing a portable secondary lithium battery	314
M.4.1 General	314
M.4.2 Charging safeguards	314
M.4.3 Fire enclosure	316
M.4.4 Drop test of equipment containing a secondary lithium battery	316
M.5 Risk of burn due to short-circuit during carrying	317
M.5.1 Requirements	317
M.5.2 Test method and compliance criteria	317
M.6 Prevention of short circuits and protection from other effects of electric current Safeguards against short-circuits	317
Short circuits	
M.6.1 requirements	317
M.6.2 Compliance criteria	318
Leakage currents	
M.7 Risk of explosion from lead acid and NiCd batteries	318
M.7.1 Ventilation preventing an explosive gas concentration	318
M.7.2 Test method and compliance criteria	319
M.7.3 Ventilation tests	323
M.7.4 Marking requirement	324
M.8 Protection against internal ignition from external spark sources of batteries with aqueous electrolyte	324
M.8.1 General	324
M.8.2 Test method	324
M.9 Preventing electrolyte spillage	327
M.9.1 Protection from electrolyte spillage	327
M.9.2 Tray for preventing electrolyte spillage	327
M.10 Instructions to prevent reasonably foreseeable misuse	327
Annex N (normative) Electrochemical potentials (V)	329
Annex O (normative) Measurement of creepage distances and clearances	330

Annex P (normative) Safeguards against conductive objects.....	339
P.1 General.....	339
P.2 Safeguards against entry or consequences of entry of a foreign object.....	339
P.2.1 General	339
P.2.2 Safeguards against entry of a foreign object	339
P.2.3 Safeguards against the consequences of entry of a foreign object.....	340
P.3 Safeguards against spillage of internal liquids.....	342
P.3.1 General	342
P.3.2 Determination of spillage consequences	342
P.3.3 Spillage safeguards	342
P.3.4 Compliance criteria	343
P.4 Metallized coatings and adhesives securing parts	343
P.4.1 General	343
P.4.2 Tests	343
Annex Q (normative) Circuits intended for interconnection with building wiring	345
Q.1 Limited power source	345
Q.1.1 Requirements	345
Q.1.2 Test method and compliance criteria	345
Q.2 Test for external circuits – paired conductor cable.....	346
Annex R (normative) Limited short-circuit test.....	347
R.1 General.....	347
R.2 Test setup.....	347
R.3 Test method.....	347
R.4 Compliance criteria	348
Annex S (normative) Tests for resistance to heat and fire	349
S.1 Flammability test for fire enclosure and fire barrier materials of equipment where the steady state power does not exceed 4 000 W	349
S.2 Flammability test for fire enclosure and fire barrier integrity.....	350
S.3 Flammability tests for the bottom of a fire enclosure.....	352
S.3.1 Mounting of samples	352
S.3.2 Test method and compliance criteria	352
S.4 Flammability classification of materials	352
S.5 Flammability test for fire enclosure materials of equipment with a steady state power exceeding 4 000 W	353
Annex T (normative) Mechanical strength tests.....	355
T.1 General.....	355
T.2 Steady force test, 10 N.....	355
T.3 Steady force test, 30 N.....	355
T.4 Steady force test, 100 N.....	355
T.5 Steady force test, 250 N.....	355
T.6 Enclosure impact test.....	355
T.7 Drop test.....	356
T.8 Stress relief test.....	356
T.9 Glass impact test	357
T.10 Glass fragmentation test.....	357
T.11 Test for telescoping or rod antennas.....	358
Annex U (normative) Mechanical strength of CRTs and protection against the effects of implosion	359
U.1 General.....	359

U.2	Test method and compliance criteria for non-intrinsically protected CRTs	360
U.3	Protective screen	360
Annex V (normative)	Determination of accessible parts.....	361
V.1	Accessible parts of equipment	361
V.1.1	General	361
V.1.2	Test method 1 – Surfaces and openings tested with jointed test probes.....	361
V.1.3	Test method 2 – Openings tested with straight unjointed test probes	361
V.1.4	Test method 3 – Plugs, jacks, connectors	364
V.1.5	Test method 4 – Slot openings	364
V.1.6	Test method 5 – Terminals intended to be used by an ordinary person	365
V.2	Accessible part criterion	366
Annex W (informative)	Comparison of terms introduced in this document	367
W.1	General.....	367
W.2	Comparison of terms	367
Annex X (normative)	Alternative method for determining clearances for insulation in circuits connected to an AC mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS).....	384
Annex Y (normative)	Construction requirements for outdoor enclosures	386
Y.1	General.....	386
Y.2	Resistance to UV radiation	386
Y.3	Resistance to corrosion	386
Y.3.1	General	386
Y.3.2	Test apparatus.....	387
Y.3.3	Water – saturated sulphur dioxide atmosphere	387
Y.3.4	Test procedure.....	387
Y.3.5	Compliance criteria	388
Y.4	Gaskets	388
Y.4.1	General	388
Y.4.2	Gasket tests.....	388
Y.4.3	Tensile strength and elongation tests	388
Y.4.4	Compression test.....	389
Y.4.5	Oil resistance.....	390
Y.4.6	Securing means	390
Y.5	Protection of equipment within an outdoor enclosure.....	391
Y.5.1	General	391
Y.5.2	Protection from moisture	391
Y.5.3	Water spray test.....	392
Y.5.4	Protection from plants and vermin	394
Y.5.5	Protection from excessive dust.....	395
Y.6	Mechanical strength of enclosures.....	395
Y.6.1	General	395
Y.6.2	Impact test.....	396
Bibliography		397

~~Figure – Rotated separation requirements due to forced air flow~~

~~Figure – Materials with different CTI values~~

~~Figure – Materials with different CTI values having an air gap of less than X mm.....~~

~~Figure – Materials with different CTI values having an air groove of less than X mm.....~~

~~Figure – Materials with different CTI values having an air groove not smaller than X mm~~

Figure 1 – Three block model for pain and injury	24
Figure 2 – Three block model for safety.....	25
Figure 3 – Schematic and model for electrically-caused pain or injury	30
Figure 4 – Model for protection against electrically-caused pain or injury	30
Figure 5 – Model for electrically-caused fire	31
Figure 6 – Models for protection against fire	32
Figure 7 – Schematic and model for thermally-caused injury	34
Figure 8 – Model for protection against thermally-caused injury	34
Figure 9 – Model for protection of an ordinary person against a class 1 energy source	70
Figure 10 – Model for protection of an ordinary person against a class 2 energy source	71
Figure 11 – Model for protection of an ordinary person against a class 2 energy source during ordinary person servicing conditions	71
Figure 12 – Model for protection of an ordinary person against a class 3 energy source	72
Figure 13 – Model for protection of an instructed person against a class 1 energy source	72
Figure 14 – Model for protection of an instructed person against a class 2 energy source	72
Figure 15 – Model for protection of an instructed person against a class 3 energy source	73
Figure 16 – Model for protection of a skilled person against a class 1 energy source	73
Figure 17 – Model for protection of a skilled person against a class 2 energy source	73
Figure 18 – Model for protection of a skilled person against a class 3 energy source	73
Figure 19 – Model for protection of a skilled person against class 3 energy sources during equipment servicing conditions	74
Figure 20 – Test hook	81
Figure 21 – Illustration showing ES limits for voltage and current	83
Figure 22 – Maximum values for combined AC current and DC current.....	85
Figure 23 – Maximum values for combined AC voltage and DC voltage	85
Figure 24 – Contact requirements to bare internal conductive parts	89
Figure 25 – Mandrel.....	114
Figure 26 – Initial position of mandrel.....	115
Figure 27 – Final position of mandrel.....	115
Figure 28 – Position of metal foil on insulating material.....	116
Figure 29 – Example of electric strength test instrument for solid insulation	125
Figure 30 – Application points of test voltage.....	126
Figure 31 – Test for separation between an external circuit and earth	129
Figure 32 – Test circuit for touch current of single-phase equipment	145
Figure 33 – Test circuit for touch current of three-phase equipment	146
Figure 34 – Power measurement for worst-case fault.....	149
Figure 35 – Power measurement for worst-case power source fault	150
Figure 36 – Illustration of power source classification	151
Figure 37 – Minimum separation requirements from a PIS	158

Figure 38 – Extended separation requirements from an arcing a PIS.....	159
Figure 39 – Deflected separation requirements from a PIS when a fire barrier is used	160
Figure 40 – Determination of top, bottom and side openings	162
Figure 41 – Top openings	163
Figure 42 – Bottom openings	165
Figure 43 – Baffle plate construction	166
Figure 44 – PIS trajectory downwards	167
Figure 45 – Limits for moving fan blades made of non-plastic materials.....	173
Figure 46 – Limits for moving fan blades made of plastic materials	173
Figure 47 – Steel disc	199
Figure 48 – Aluminium ring	200
Figure 49 – Aluminium foil.....	201
Figure 50 – Example of a warning label for a lamp with multiple hazard spectral regions	211
Figure D.1 – 1,2/50 μ s and 10/700 μ s voltage impulse generator	230
Figure D.2 – Antenna interface test generator circuit	231
Figure D.3 – Example of an electronic pulse generator	231
Figure E.1 – Band-pass filter for wide-band noise measurement	233
Figure F.1 – Example of an instructional safeguard.....	244
Figure G.1 – Determination of arithmetic average temperature.....	257
Figure G.2 – Test voltages	262
Figure G.3 – Thermal ageing time	290
Figure G.4 – Abrasion resistance test for coating layers	291
Figure H.1 – Definition of ringing period and cadence cycle	296
Figure H.2 – I_{TS1} limit curve for cadenced ringing signal.....	297
Figure H.3 – Peak and peak-to-peak currents	297
Figure H.4 – Ringing voltage trip criteria.....	299
Figure M.1 – Distance d as a function of the rated capacity for various charge currents I (mA/Ah).....	327
Figure O.1 – Narrow groove	330
Figure O.2 – Wide groove	331
Figure O.3 – V-shaped groove	331
Figure O.4 – Intervening unconnected conductive part.....	331
Figure O.5 – Rib	331
Figure O.6 – Uncemented joint with narrow groove	332
Figure O.7 – Uncemented joint with wide groove	332
Figure O.8 – Uncemented joint with narrow and wide grooves.....	332
Figure O.9 – Narrow recess	333
Figure O.10 – Wide recess.....	333
Figure O.11 – Coating around terminals	334
Figure O.12 – Coating over printed wiring.....	334
Figure O.13 – Example of measurements in an enclosure of insulating material	335
Figure O.14 – Cemented joints in multi-layer printed boards	335
Figure O.15 – Device filled with insulating compound	336

Figure O.16 – Partitioned bobbin.....	336
Figure P.1 – Examples of cross-sections of designs of top openings which prevent vertical entry.....	340
Figure P.2 – Examples of cross-sections of designs of side opening louvres which prevent vertical entry	340
Figure P.3 – Internal volume locus for foreign object entry.....	341
Figure S.1 – Top openings / surface of fire enclosure or fire barrier	351
Figure T.1 – Impact test using sphere.....	356
Figure V.1 – Jointed test probe for equipment likely to be accessible to children	362
Figure V.2 – Jointed test probe for equipment not likely to be accessible to children.....	363
Figure V.3 – Blunt probe	364
Figure V.4 – Wedge probe	365
Figure V.5 – Terminal probe.....	365
Figure Y.1 – Gasket test	390
Figure Y.2 – Water-spray test spray-head piping	393
Figure Y.3 – Water-spray test spray head.....	394
Table – Electrical energy source limits for repetitive pulses	394
Table – Size and spacing of holes in metal bottoms of fire enclosures.....	394
Table – Examples of the application of Y capacitors based on the test voltages of Table 26	394
Table – Examples of the application of Y capacitors based on the test voltages of Table 27	394
Table – Examples of the application of Y capacitors based on the test voltages of Table 28	394
Table – Examples of the application of X capacitors, line to line or line to neutral	394
Table – Values of f_g and f_s	394
Table 1 – Response to energy class.....	24
Table 2 – Examples of body response or property damage related to energy sources.....	25
Table 3 – Examples of safeguard characteristics	29
Table 4 – Electrical energy source limits for steady state ES1 and ES2.....	84
Table 5 – Electrical energy source limits for a charged capacitor	86
Table 6 – Voltage limits for single pulses.....	87
Table 7 – Current limits for single pulses	87
Table 8 – Minimum air gap distance	90
Table 9 – Temperature limits for materials, components and systems	92
Table 10 – Minimum clearances for voltages with frequencies up to 30 kHz	98
Table 11 – Minimum clearances for voltages with frequencies above 30 kHz.....	99
Table 12 – Mains transient voltages	100
Table 13 – External circuit transient voltages.....	102
Table 14 – Minimum clearances using required withstand voltage	104
Table 15 – Electric strength test voltages	105
Table 16 – Multiplication factors for clearances and test voltages	106
Table 17 – Minimum creepage distances for basic insulation and supplementary insulation in mm	109

Table 18 – Minimum values of creepage distances (in mm) for frequencies higher than 30 kHz and up to 400 kHz	110
Table 19 – Tests for insulation in non-separable layers.....	113
Table 20 – Electric field strength E_P for some commonly used materials	118
Table 21 – Reduction factors for the value of breakdown electric field strength E_P at higher frequencies	119
Table 22 – Reduction factors for the value of breakdown electric field strength E_P at higher frequencies for thin materials.....	119
Table 23 – Values for insulation resistance.....	121
Table 24 – Distance through insulation of internal wiring.....	121
Table 25 – Test voltages for electric strength tests based on transient voltages	123
Table 26 – Test voltages for electric strength tests based on the peak of the working voltages and recurring peak voltages	124
Table 27 – Test voltages for electric strength tests based on temporary overvoltages.....	124
Table 28 – Test values for electric strength tests	127
Table 29 – Overview of tests for resistor applications	133
Table 30 – Protective earthing conductor sizes for reinforced safeguards for permanently connected equipment	136
Table 31 – Minimum protective bonding conductor size of copper conductors.....	137
Table 32 – Sizes of terminals for protective conductors	139
Table 33 – Test duration, mains connected equipment.....	140
Table 34 – List of applicable IEC standards regarding insulating liquids	168
Table 35 – Classification for various categories of mechanical energy sources.....	172
Table 36 – Overview of requirements and tests	183
Table 37 – Torque to be applied to screws	188
Table 38 – Touch temperature limits for accessible parts.....	196
Table 39 – Radiation energy source classifications	203
Table 40 – Allowable radiation level according to IEC 62471 (all parts) for each hazard type	208
Table 41 – Hazard-related risk group marking of equipment.....	210
Table 42 – Explanation of marking information and guidance on control measures	210
Table C.1 – Minimum property retention limits after UV exposure.....	228
Table D.1 – Component values for Figure D.1 and Figure D.2.....	231
Table E.1 – Audio signal electrical energy source classes and safeguards	232
Table F.1 – Instructional safeguard element description and examples.....	244
Table F.2 – Examples of markings, instructions, and instructional safeguards	245
Table G.1 – Peak surge current.....	247
Table G.2 – Test temperature and testing time (days) per cycle	253
Table G.3 – Temperature limits for transformer windings and for motor windings (except for the motor running overload test)	256
Table G.4 – Test voltages for electric strength tests based on the peak of the working voltages.....	258
Table G.5 – Values of FIW wires with maximum overall diameter and minimum test voltages according to the enamel increase	261
Table G.6 – Temperature limits for running overload tests	263
Table G.7 – Sizes of conductors.....	269

Table G.8 – Strain relief test force.....	270
Table G.9 – Range of conductor sizes to be accepted by terminals	273
Table G.10 – Varistor overload and temporary overvoltage test.....	275
Table G.11 – Performance test program for integrated circuit (IC) current limiters	280
Table G.12 – Capacitor ratings according to IEC 60384-14	282
Table G.13 – Minimum separation distances for coated printed boards	288
Table G.14 – Insulation in printed boards	289
Table I.1 – Overvoltage categories.....	300
Table J.1 – Mandrel diameter.....	302
Table J.2 – Oven temperature	303
Table M.1 – Values for current I_{float} and I_{boost} , factors f_g and f_s , and voltages U_{float} and U_{boost}	322
Table O.1 – Value of X	330
Table Q.1 – Limits for inherently limited power sources	345
Table Q.2 – Limits for power sources not inherently limited (overcurrent protective device required).....	346
Table S.1 – Foamed materials.....	352
Table S.2 – Rigid materials	352
Table S.3 – Very thin materials	353
Table T.1 – Impact force	357
Table T.2 – Torque values for end-piece test.....	358
Table W.1 – Comparison of terms and definitions in IEC 60664-1:2007 and IEC 62368-1	368
Table W.2 – Comparison of terms and definitions in IEC 61140: 2004 2016 and IEC 62368-1	370
Table W.3 – Comparison of terms and definitions in IEC 60950-1:2005 and IEC 62368-1	373
Table W.4 – Comparison of terms and definitions in IEC 60728-11:2016 and IEC 62368-1	377
Table W.5 – Comparison of terms and definitions in IEC 62151:2000 and IEC 62368-1	378
Table W.6 – Comparison of terms and definitions in IEC 60065:2014 and IEC 62368-1	381
Table X.1 – Alternative minimum clearances for insulation in circuits connected to ac mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS)	384
Table X.2 – Additional clearances for insulation in circuits connected to ac mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS).....	385
Table Y.1 – Examples of the provision of pollution degree environments	391

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUDIO/VIDEO, INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –****Part 1: Safety requirements****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

DISCLAIMER

This Redline version is not an official Standard and is intended to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the IEC International Standard provided in this package is to be considered the official Standard.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text.

International Standard IEC 62368-1 has been prepared by TC 108: Safety of electronic equipment within the field of audio/video, information technology and communication technology.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- addition of requirements for outdoor equipment;
- new requirements for optical radiation;
- addition of requirements for insulating liquids;
- addition of requirements for work cells;
- addition of requirements for wireless power transmitters;
- addition of requirements for fully insulated winding wire (FIW);
- alternative method for determination of top, bottom and side openings for fire enclosures;
- alternative requirements for sound pressure.

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

FDIS	Report on voting
108/701/FDIS	108/707/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62368 series, published under the general title *Audio/video, information and communication technology equipment*, can be found on the IEC website.

The “in some countries” notes regarding differing national practices are contained in the following clauses, subclauses and tables:

0.2.1, Clause 1, 3.3.8.1, 3.3.8.3, 4.1.15, 4.7.3, 5.2.2.2, 5.4.2.3.2.4, 5.4.2.5, 5.4.5.1, 5.4.10.2.1, 5.4.10.2.2, 5.4.10.2.3, 5.5.2.1, 5.5.6, 5.6.4.2.1, 5.6.8, 5.7.6, 5.7.7.1, 8.5.4.2.3, 10.5.3, 10.6.1, F.3.3.6, Y.4.1, Y.4.5, Table 12, Table 13 and Table 39.

In this document, the following print types or formats are used:

- requirements proper and normative annexes: in roman type;
- compliance statements and test specifications: *in italic type*;
- notes/explanatory matter: in smaller roman type;
- normative conditions within tables: in smaller roman type;
- terms that are defined in 3.3: **bold**.

In figures and tables, if colour is available:

- green colour denotes a class 1 energy source;
- yellow colour denotes a class 2 energy source;
- red colour denotes a class 3 energy source.

A comparison of terms introduced in this document that are different from other existing IEC documents is given in Annex W.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

NOTE Explanatory information related to IEC 62368-1 is contained in IEC TR 62368-2. It provides rationale together with explanatory information related to this document.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigendum of April 2020 apply to the French version only.

INTRODUCTION

0 Principles of this product safety standard

0.1 Objective

This part of IEC 62368 is a product safety standard that classifies energy sources, prescribes **safeguards** against those energy sources, and provides guidance on the application of, and requirements for, those **safeguards**.

The prescribed **safeguards** are intended to reduce the likelihood of pain, injury and, in the case of fire, property damage.

The objective of the INTRODUCTION is to help designers to understand the underlying principles of safety in order to design safe equipment. These principles are informative and not an alternative to the detailed requirements of this document.

0.2 Persons

0.2.1 General

This document describes **safeguards** for the protection of three kinds of persons: the **ordinary person**, the **instructed person**, and the **skilled person**. Unless otherwise specified, the requirements for an **ordinary person** apply. This document assumes that a person will not intentionally create conditions or situations that could cause pain or injury.

NOTE 1 In Australia, the work conducted by an **instructed person** or **skilled person** may require formal licensing from regulatory authorities.

NOTE 2 In Germany, a person may only be regarded as an **instructed person** or a **skilled person** if certain legal requirements are fulfilled.

0.2.2 Ordinary person

Ordinary person is the term applied to all persons other than **instructed persons** and **skilled persons**. **Ordinary persons** include not only users of the equipment, but also all persons who may have access to the equipment or who may be in the vicinity of the equipment. Under **normal operating conditions** or **abnormal operating conditions**, **ordinary persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing pain or injury. Under a **single fault condition**, **ordinary persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing injury.

0.2.3 Instructed person

Instructed person is a term applied to persons who have been instructed and trained by a **skilled person**, or who are supervised by a **skilled person**, to identify energy sources that may cause pain (see Table 1) and to take precautions to avoid unintentional contact with or exposure to those energy sources. Under **normal operating conditions**, **abnormal operating conditions** or **single fault conditions**, **instructed persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing injury.

0.2.4 Skilled person

Skilled person is a term applied to persons who have training or experience in the equipment technology, particularly in knowing the various energies and energy magnitudes used in the equipment. **Skilled persons** are expected to use their training and experience to recognize energy sources capable of causing pain or injury and to take action for protection from injury from those energies. **Skilled persons** should also be protected against unintentional contact or exposure to energy sources capable of causing injury.

0.3 Model for pain and injury

An energy source that causes pain or injury does so through the transfer of some form of energy to or from a body part.

This concept is represented by a three-block model (see Figure 1).

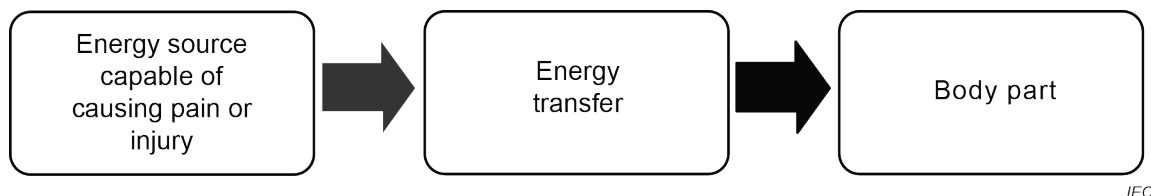


Figure 1 – Three block model for pain and injury

This safety standard specifies three classes of energy sources defined by magnitudes and durations of source parameters relative to ~~either the body or to combustible material~~ responses to those electrical and thermal energy sources (see Table 1). ~~Each energy class (see 4.2) is a function of the body part or the combustible material susceptibility to that energy magnitude (see Table 1).~~ Source parameters relative to responses to **combustible material**, mechanical energy sources and radiation energy sources are specified based on experience and basic safety standards.

Table 1 – Response to energy class

Energy source	Effect on the body	Effect on combustible materials
Class 1	Not painful, but may be detectable	Ignition not likely
Class 2	Painful, but not an injury	Ignition possible, but limited growth and spread of fire
Class 3	Injury	Ignition likely, rapid growth and spread of fire

The energy threshold for pain or injury is not constant throughout the population. For example, for some energy sources, the threshold is a function of body mass; the lower the mass, the lower the threshold, and vice-versa. Other body variables include age, state of health, state of emotions, effect of drugs, skin characteristics, etc. Furthermore, even where outward appearances otherwise appear equal, individuals differ in their thresholds of susceptibility to the same energy source.

The effect of duration of energy transfer is a function of the specific energy form. For example, pain or injury from thermal energy can be very short (1 s) for high skin temperature, or very long (several hours) for low skin temperature.

Furthermore, the pain or injury may occur some considerable time after the transfer of energy to a body part. For example, pain or injury from some chemical or physiological reaction may not be manifested for days, weeks, months, or years.

0.4 Energy sources

Energy sources are addressed by this document, together with the pain or injury that results from a transfer of that energy to the body, and the likelihood of property damage that results from fire escaping the equipment.

An electrical product is connected to an electrical energy source (for example, the **mains**), an external power supply, or a **battery**. An electrical product uses the electrical energy to perform its intended functions.

In the process of using electrical energy, the product transforms the electrical energy into other forms of energy (for example, thermal energy, kinetic energy, optical energy, audio energy, electromagnetic energy, etc.). Some energy transformations may be a deliberate part of the product function (for example, moving parts of a printer, images on a visual display unit, sound from a speaker, etc.). Some energy transformations may be a by-product of the product function (for example, heat dissipated by functional circuits, X-radiation from a cathode-ray tube, etc.).

Some products may use energy sources that are non-electrical energy sources such as **batteries**, moving parts or chemicals, ~~etc.~~ The energy in these other sources may be transferred to or from a body part, or may be transformed into other energy forms (for example, ~~a battery transforms chemical energy into electrical energy~~ **chemical energy may be converted to electrical energy through a battery**, or a moving body part transfers its kinetic energy to a sharp edge).

Examples of the types of energy forms and the associated injuries and property damage addressed in this document are in Table 2.

Table 2 – Examples of body response or property damage related to energy sources

Forms of energy	Examples of body response or property damage	Clause
Electrical energy (for example, energized conductive parts)	Pain, fibrillation, cardiac arrest, respiratory arrest, skin burn, or internal organ burn	5
Thermal energy (for example, electrical ignition and spread of fire)	Electrically-caused fire leading to burn-related pain or injury, or property damage	6
Chemical reaction (for example, electrolyte, poison)	Skin damage, organ damage, or poisoning	7
Kinetic energy (for example, moving parts of equipment, or a moving body part against an equipment part)	Laceration, puncture, abrasion, contusion, crush, amputation, or loss of a limb, eye, ear, etc.	8
Thermal energy (for example, hot accessible parts)	Skin burn	9
Radiated energy (for example, electromagnetic energy, optical energy, acoustic energy)	Loss of sight, skin burn, or loss of hearing	10

0.5 Safeguards

0.5.1 General

Many products necessarily use energy capable of causing pain or injury. Product design cannot eliminate such energy use. Consequently, such products should use a scheme that reduces the likelihood of such energy being transferred to a body part. The scheme that reduces the likelihood of energy transfer to a body part is a **safeguard** (see Figure 2).



IEC

Figure 2 – Three block model for safety

A **safeguard** is a device or scheme or system that:

- is interposed between an energy source capable of causing pain or injury and a body part, and
- reduces the likelihood of transfer of energy capable of causing pain or injury to a body part.

NOTE **Safeguard** mechanisms against transfer of energy capable of causing pain or injury include:

- attenuating the energy (reduces the value of the energy); or
- impeding the energy (slows the rate of energy transfer); or
- diverting the energy (changes the energy direction); or
- disconnecting, interrupting, or disabling the energy source; or
- enveloping the energy source (reduces the likelihood of the energy from escaping); or
- interposing a barrier between a body part and the energy source.

A **safeguard** can be applied to the equipment, to the local installation, to a person or can be a learned or directed behaviour (for example, resulting from an **instructional safeguard**) intended to reduce the likelihood of transfer of energy capable of causing pain or injury. A **safeguard** may be a single element or may be a set of elements.

Generally, this document uses ~~the~~ an order of preference for providing **safeguards** ~~is~~ based on the requirements given in ISO/IEC Guide 51 as follows:

- **equipment safeguards** are always useful, since they do not require any knowledge or actions by persons coming into contact with the equipment;
- **installation safeguards** are useful when a safety characteristic can only be provided after installation (for example, the equipment has to be bolted to the floor to provide stability);
- behavioural **safeguards** are useful when the equipment requires an energy source to be **accessible**.

In practice, **safeguard** selection accounts for the nature of the energy source, the intended user, the functional requirements of the equipment, and similar considerations.

0.5.2 Equipment safeguard

An **equipment safeguard** may be a **basic safeguard**, a **supplementary safeguard**, a **double safeguard**, or a **reinforced safeguard**.

0.5.3 Installation safeguard

Installation safeguards are not controlled by the equipment manufacturer, although in some cases, **installation safeguards** may be specified in the equipment installation instructions.

Generally, with respect to equipment, an **installation safeguard** is a **supplementary safeguard**.

NOTE For example, the ~~protective earthing~~ **supplementary safeguard** providing **protective earthing** is located partly in the equipment and partly in the installation. The ~~protective earthing~~ **supplementary safeguard** providing **protective earthing** is not effective until the equipment is connected to the **protective earthing** of the installation.

Requirements for **installation safeguards** are not addressed in this document. However, this document does assume some **installation safeguards**, such as **protective earthing**, are in place and are effective.

0.5.4 Personal safeguard

A **personal safeguard** may be a **basic safeguard**, a **supplementary safeguard**, or a **reinforced safeguard**.

Requirements for **personal safeguards** are not addressed in this document. However, this document does assume that **personal safeguards** are available for use as specified by the manufacturer.

0.5.5 Behavioural safeguards

0.5.5.1 Introduction to behavioural safeguards

In the absence of an **equipment**, **installation**, or **personal safeguard**, a person may use a specific behaviour as a **safeguard** to avoid energy transfer and consequent injury. A behavioural **safeguard** is a voluntary or instructed behaviour intended to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part.

Three kinds of behavioural **safeguards** are specified in this document. Each kind of behavioural **safeguard** is associated with a specific kind of person. An **instructional safeguard** is usually addressed to an **ordinary person**, but may also be addressed to an **instructed person** or a **skilled person**. A **precautionary safeguard** is used by an **instructed person**. A **skill safeguard** is used by a **skilled person**.

0.5.5.2 Instructional safeguard

An **instructional safeguard** is a means of providing information, describing the existence and location of an energy source capable of causing pain or injury, and is intended to invoke a specific behaviour on the part of a person to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part (see Annex F).

An **instructional safeguard** may be a visual indicator (symbols or words or both) or an audible message, as applicable to the expected use of the product.

When accessing locations where the equipment needs to be energized to perform a service activity, an **instructional safeguard** may be considered acceptable protection to bypass an **equipment safeguard** such that the person is made aware of how to avoid contact with a class 2 or class 3 energy source.

If **equipment safeguards** would interfere with or prohibit the equipment function, an **instructional safeguard** may replace an **equipment safeguard**.

If exposure to an energy source capable of causing pain or injury is essential to the correct functioning of equipment, an **instructional safeguard** may be used to ensure protection of persons instead of another **safeguard**. Consideration should be given as to whether the **instructional safeguard** should require the use of a **personal safeguard**.

Provision of an **instructional safeguard** does not result in an **ordinary person** becoming an **instructed person** (see 0.5.5.3).

0.5.5.3 Precautionary safeguard (used by an instructed person)

A **precautionary safeguard** is the training and experience or supervision of an **instructed person** by a **skilled person** to use precautions to protect the **instructed person** against class 2 energy sources. **Precautionary safeguards** are not specifically prescribed in this document but are assumed to be effective when the term **instructed person** is used.

During equipment servicing, an **instructed person** may need to remove or defeat an **equipment safeguard**. In this case, an **instructed person** is expected to then apply precaution as a **safeguard** to avoid ~~injury~~ exposure to class 2 energy sources.

0.5.5.4 Skill safeguard (used by a skilled person)

A **skill safeguard** is the education, training, knowledge and experience of the **skilled person** that is used to protect the **skilled person** against class 2 or class 3 energy sources. **Skill safeguards** are not specifically prescribed in this document but are assumed to be effective when the term **skilled person** is used.

During equipment servicing, a **skilled person** may need to remove or defeat an **equipment safeguard**. In this case, a **skilled person** is expected to then apply skill as a **safeguard** to avoid injury.

0.5.6 Safeguards during ordinary or instructed person service conditions

During **ordinary person** or **instructed person** service conditions, **safeguards** for such persons may be necessary. Such **safeguards** can be **equipment safeguards**, **personal safeguards**, or **instructional safeguards**.

0.5.7 Equipment safeguards during skilled person service conditions

During **skilled person** service conditions, **equipment safeguards** should be provided to protect against the effects of a body's involuntary reaction (for example, startle) that might cause unintentional contact with a class 3 energy source located outside the view of the **skilled person**.

NOTE This **safeguard** typically applies in large equipment, where the **skilled person** needs to partially or wholly enter between two or more class 3 energy source locations while servicing.

0.5.8 Examples of safeguard characteristics

Table 3 lists some examples of **safeguard** characteristics.

Table 3 – Examples of safeguard characteristics

Safeguard	Basic safeguard	Supplementary safeguard	Reinforced safeguard
Equipment safeguard: a physical part of an equipment	Effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of the basic safeguard	Effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: basic insulation	Example: supplementary insulation	Example: reinforced insulation
	Example: normal temperatures below ignition temperatures	Example: fire enclosure	Not applicable
Installation safeguard: a physical part of a man-made installation	Effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	Effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: wire size	Example: overcurrent protective device	Example: socket outlet
Personal safeguard: a physical device worn on the body	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: gloves	Example: insulating floor mat	Example: electrically-insulated glove for handling live conductors
Instructional safeguard: a voluntary or instructed behaviour intended to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	Only effective on an exceptional basis, when providing all appropriate safeguards would prevent the intended functioning of the equipment
	Example: instructional safeguard to disconnect telecommunication cable before opening the cover	Example: after opening a door, an instructional safeguard against hot parts	Example: instructional safeguard of hot parts in an office photocopier, or a continuous roll paper cutter on a commercial printer

0.6 Electrically-caused pain or injury (electric shock)

0.6.1 Models for electrically-caused pain or injury

Electrically-caused pain or injury may occur when electrical energy capable of causing pain or injury is transferred to a body part (see Figure 3).

Electrical energy transfer occurs when there are two or more electrical contacts to the body:

- the first electrical contact is between a body part and a conductive part of the equipment;
- the second electrical contact is between another body part and
 - earth, or
 - another conductive part of the equipment.

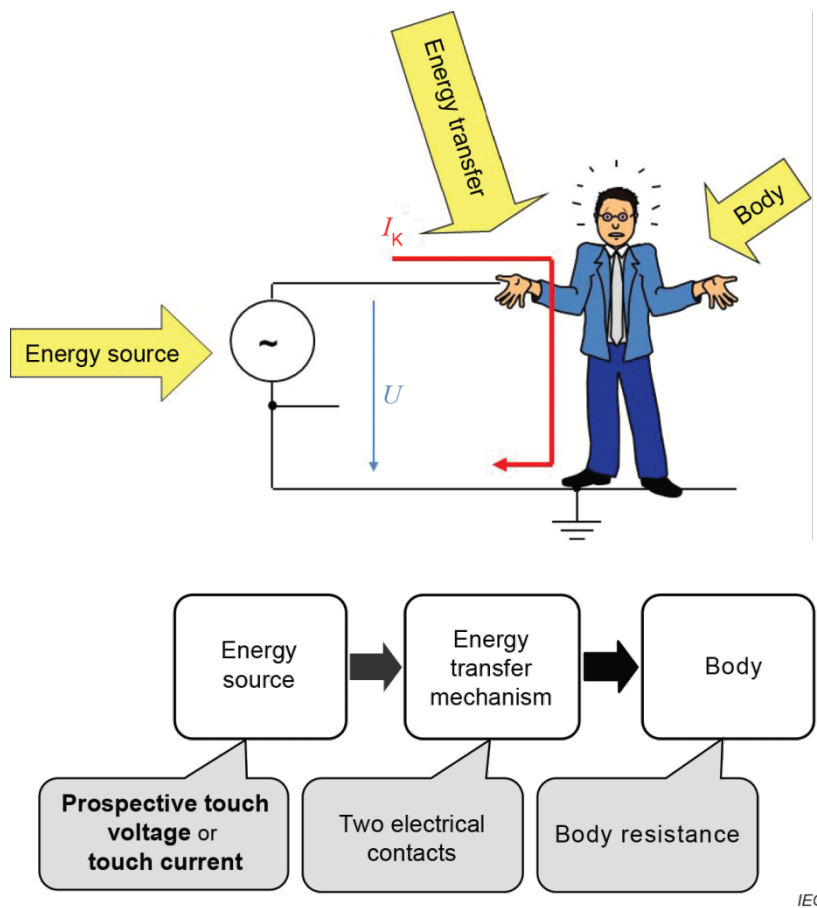


Figure 3 – Schematic and model for electrically-caused pain or injury

Depending on the magnitude, duration, wave shape, and frequency of the current, the effect on the human body varies from undetectable to detectable to painful to injurious.

0.6.2 Models for protection against electrically-caused pain or injury

~~Protection against electrically-caused pain or injury requires that~~ One or more **safeguards** ~~be~~ are interposed between an electrical energy source capable of causing pain or injury and a body part ~~to protect against electrically-caused pain or injury~~ (see Figure 4).

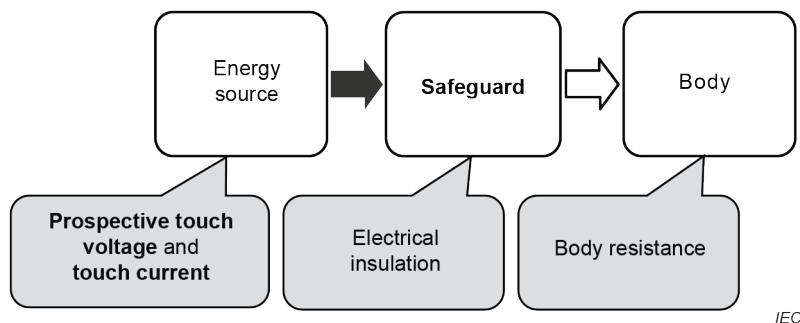


Figure 4 – Model for protection against electrically-caused pain or injury

Protection against electrically-caused pain is provided under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**. ~~For such protection—requires that,~~ under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, a **basic safeguard** ~~be~~ is interposed between an electrical energy source capable of causing pain and an **ordinary person**.

The most common **basic safeguard** against an electrical energy source capable of causing pain is electrical insulation (also known as **basic insulation**) interposed between the energy source and a body part.

Protection against electrically-caused injury is provided under **normal operating conditions**, **abnormal operating conditions**, and **single fault conditions**. For such protection ~~requires that~~, under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, both a **basic safeguard** and a **supplementary safeguard** ~~be~~ *are* interposed between an electrical energy source capable of causing injury and an **ordinary person** (see 4.3.2.4), or an **instructed person** (see 4.3.3.3). In the event of a failure of either **safeguard**, the other **safeguard** becomes effective. The **supplementary safeguard** against an electrical energy source capable of causing injury is placed between the **basic safeguard** and a body part. A **supplementary safeguard** may be additional electrical insulation (**supplementary insulation**) or a protectively earthed conductive barrier or other construction that performs the same function.

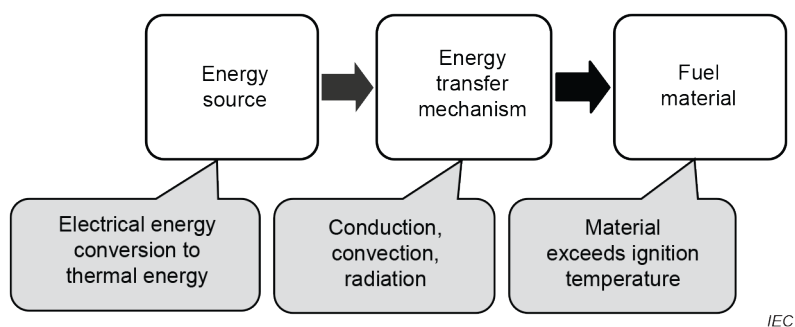
~~The most common~~ Another **safeguard** against an electrical energy source capable of causing injury is electrical insulation (also known as **double insulation** or **reinforced insulation**) placed between the energy source and a body part.

Likewise, a **reinforced safeguard** may be placed between an electrical energy source capable of causing injury and a body part.

0.7 Electrically-caused fire

0.7.1 Models for electrically-caused fire

Electrically-caused fire is due to conversion of electrical energy to thermal energy (see Figure 5), where the thermal energy heats a fuel material followed by ignition and combustion.



IEC

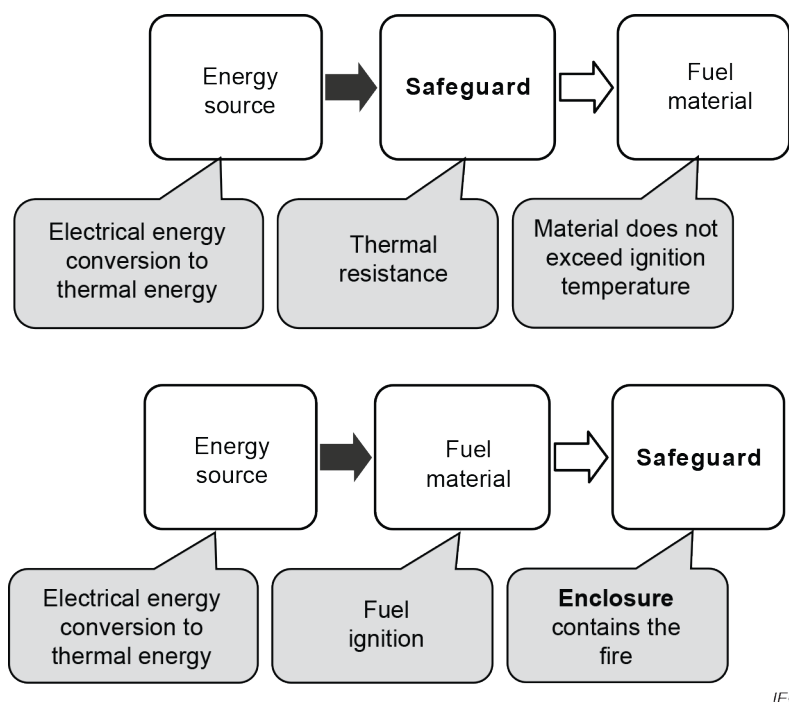
Figure 5 – Model for electrically-caused fire

Electrical energy is converted to thermal energy either in a resistance or in an arc and is transferred to a fuel material by conduction, convection, or radiation. As the fuel material heats, it chemically decomposes into gases, liquids and solids. When the gas is at its ignition temperature, the gas can be ignited by an ignition source. When the gas is at its spontaneous ignition temperature, the gas ignites by itself. Both result in fire.

0.7.2 Models for protection against electrically-caused fire

The **basic safeguard** against electrically-caused fire (see Figure 6) is that the temperature of a material, under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, does not cause the material to ignite.

The **supplementary safeguard** against electrically-caused fire reduces the likelihood of ignition or, in the case of ignition, reduces the likelihood of spread of fire.



IEC

Figure 6 – Models for protection against fire

0.8 Injury caused by hazardous substances

Injury caused by **hazardous substances** is due to a chemical reaction with a body part. The extent of injury by a given substance depends on both the magnitude and duration of exposure and on the body part susceptibility to that substance.

The **basic safeguard** against injury caused by **hazardous substances** is containment of the material.

Supplementary safeguards against injury caused by **hazardous substances** may include:

- a second container or a spill-resistant container;
- containment trays;
- tamper-proof screws to prevent unauthorized access;
- **instructional safeguards**.

National and regional regulations govern the use of and exposure to **hazardous substances** used in equipment. These regulations do not enable a practical classification of **hazardous substances** in the manner in which other energy sources are classified in this document. Therefore, energy source classifications are not applied in Clause 7.

0.9 Mechanically-caused injury

Mechanically-caused injury is due to kinetic energy transfer to a body part when a collision occurs between a body part and an equipment part. The kinetic energy is a function of the relative motion between a body part and **accessible** parts of the equipment, including parts ejected from the equipment that collide with a body part.

Examples of kinetic energy sources are:

- body motion relative to sharp edges and corners;
- part motion due to rotating or other moving parts, including pinch points;
- part motion due to loosening, exploding, or imploding parts;

- equipment motion due to instability;
- equipment motion due to wall, ceiling, or rack mounting means failure;
- equipment motion due to handle failure;
- part motion due to an exploding **battery**;
- equipment motion due to cart or stand instability or failure.

The **basic safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Basic safeguards** may include:

- rounded edges and corners;
- an **enclosure** to prevent a moving part from being **accessible**;
- an **enclosure** to prevent expelling a moving part;
- a **safety interlock** to control access to an otherwise moving part;
- means to stop the motion of a moving part;
- means to stabilize the equipment;
- robust handles;
- robust mounting means;
- means to contain parts expelled during **explosion** or implosion.

The **supplementary safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Supplementary safeguards** may include:

- **instructional safeguards**;
- instructions and training;
- additional **enclosures** or barriers;
- **safety interlocks**.

The **reinforced safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Reinforced safeguards** may include:

- extra thick glass on the front of a CRT;
- rack slide-rails and means of support;
- **safety interlock**.

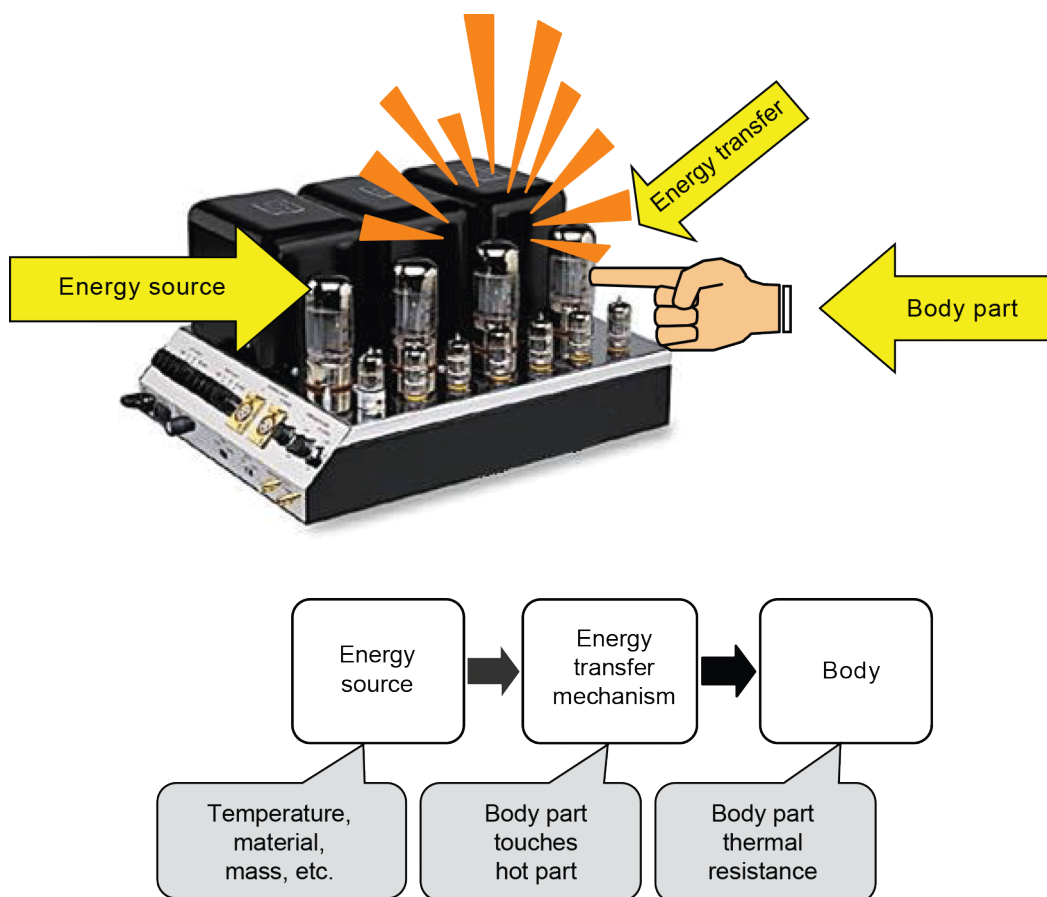
0.10 Thermally-caused injury (skin burn)

0.10.1 Models for thermally-caused injury

Thermally-caused injury may occur when thermal energy capable of causing injury is transferred to a body part (see Figure 7).

Thermal energy transfer occurs when a body touches a hot equipment part. The extent of injury depends on the temperature difference, the thermal mass of the object, rate of thermal energy transfer to the skin, and duration of contact.

The requirements in this document only address **safeguards** against thermal energy transfer by conduction. This document does not address **safeguards** against thermal energy transfer by convection or radiation.



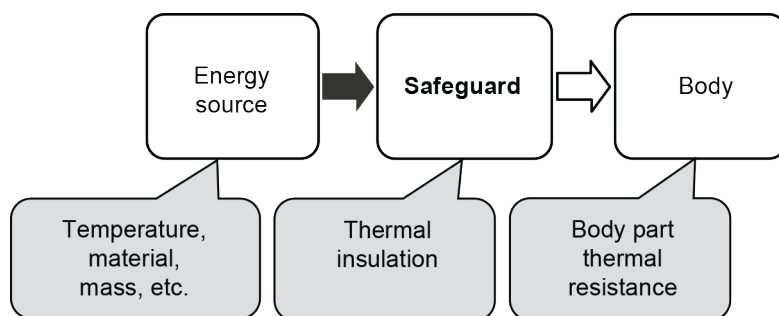
IEC

Figure 7 – Schematic and model for thermally-caused injury

Depending on the temperature, contact duration, material properties, and mass of the material, the perception of the human body varies from warmth to heat that may result in pain or injury (burn).

0.10.2 Models for protection against thermally-caused pain or injury

~~Protection against thermally-caused pain or injury requires that~~ One or more **safeguards** ~~be~~ are interposed between a thermal energy source capable of causing pain or injury and an **ordinary person** (see Figure 8).



IEC

Figure 8 – Model for protection against thermally-caused injury

~~Protection against thermally-caused pain is required~~ Under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, ~~protection is used against thermally-cause pain.~~ For such

protection ~~requires that~~ a **basic safeguard** ~~be~~ is interposed between a thermal energy source capable of causing pain and an **ordinary person**.

~~Protection against thermally-caused injury is required under normal operating conditions, abnormal operating conditions and single fault conditions.~~ Under **normal operating conditions, abnormal operating conditions and single fault conditions**, protection is used against thermally-caused injury. For such protection ~~requires that~~ a **basic safeguard** and a **supplementary safeguard** ~~be~~ are interposed between a thermal energy source capable of causing injury and an **ordinary person**.

The **basic safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury is thermal insulation placed between the energy source and a body part. In some cases, a **basic safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury may be an **instructional safeguard** identifying the hot parts and how to reduce the likelihood of injury. In some cases, a **basic safeguard** reduces the likelihood of a non-injurious thermal energy source from becoming a thermal energy source capable of causing pain or injury.

Examples of such **basic safeguards** are:

- control of electrical energy being converted to thermal energy (for example, a **thermostat**);
- heat sinking, etc.

The **supplementary safeguard** against a thermal energy source capable of causing injury is thermal insulation placed between the energy source and a body part. In some cases, a **supplementary safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury may be an **instructional safeguard** identifying the hot parts and how to reduce the likelihood of injury.

0.11 Radiation-caused injury

Radiation-caused injury within the scope of this document is generally attributed to one of the following energy transfer mechanisms:

- heating of a body organ caused by exposure to non-ionising radiation, such as the highly localised energy of a laser impinging on the retina, ~~or heating a larger volume such as the energy from a high frequency wireless, electromagnetic fields, or high frequency transmitter~~; or
- auditory injury caused by over stimulation of the ear by excessive peaks or sustained loud sound, leading to physical or nerve damage; or
- X-radiation; or
- UV radiation.

Radiated energy is transferred by impingement of wave emission upon a body part.

The **basic safeguard** against radiation-caused injury is containment of the energy within an **enclosure** that is opaque to the radiated energy.

There are several **supplementary safeguards** against radiation-caused injury. The **supplementary safeguards** may include **safety interlocks** to disconnect power to the generator, tamper-proof screws to prevent unauthorized access, etc.

The **basic safeguard** against auditory injury is to limit the acoustic output of personal music players and their associated headphones and earphones.

Examples of **supplementary safeguards** against auditory pain and injury are the provision of warnings and information advising the user how to use the equipment correctly.

AUDIO/VIDEO, INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –

Part 1: Safety requirements

1 Scope

This part of IEC 62368 is applicable to the safety of electrical and electronic equipment within the field of audio, video, information and communication technology, and business and office machines with a **rated voltage** not exceeding 600 V. This document does not include requirements for performance or functional characteristics of equipment.

NOTE 1 Examples of equipment within the scope of this document are given in Annex A.

NOTE 2 A **rated voltage** of 600 V is considered to include equipment rated 400/690 V.

This document is also applicable to:

- components and subassemblies intended for incorporation in this equipment. Such components and subassemblies need not comply with every requirement of this document, provided that the complete equipment, incorporating such components and subassemblies, does comply;
- external power supply units intended to supply other equipment within the scope of this document;
- accessories intended to be used with equipment within the scope of this document;
- large equipment installed in **restricted access areas**. For equipment having large machinery aspects, additional requirements may apply; and
- equipment to be used in tropical regions.

~~This part of IEC 62368 does not apply to power supply systems which are not an integral part of the equipment, such as motor-generator sets, battery backup systems and distribution transformers.~~

~~This part of IEC 62328 specifies safeguards for ordinary persons, instructed persons, and skilled persons. Additional requirements may apply for equipment that is clearly designed or intended for use by children or specifically attractive to children.~~

~~This part of IEC 62368 does not apply to equipment to be used in wet areas. Additional requirements may apply.~~

~~Additional requirements for equipment intended for outdoor installation are given in IEC 60950-22.~~

This document also includes requirements for audio/video, information and communication technology equipment intended to be installed in an **outdoor location**. The requirements for **outdoor equipment** also apply, where relevant, to **outdoor enclosures** suitable for direct installation in the field and supplied for housing audio/video, information and communication technology equipment to be installed in an **outdoor location**. See Annex Y for specific construction requirements not covered elsewhere in this document.

Each installation may have particular requirements. In addition, requirements for protection of the **outdoor equipment** against the effects of direct lightning strikes are not covered by this document.

NOTE 3 For information on this subject, see IEC 62305-1.

This document assumes a maximum altitude of 2 000 m unless otherwise specified by the manufacturer.

Additional requirements for equipment having the capability to supply DC power over commonly used communication cables, such as USB or Ethernet (PoE), are given in IEC 62368-3. IEC 62368-3 does not apply to:

- equipment supplying power using proprietary connectors; or
- equipment using a proprietary protocol for power selection.

This document specifies **safeguards** for **ordinary persons**, **instructed persons**, and **skilled persons**. Additional requirements may apply for equipment that is clearly designed or intended for use by children or specifically attractive to children.

NOTE ~~3~~ 4 In Australia, the work conducted by an **instructed person** or a **skilled person** may require formal licensing from regulatory authorities.

NOTE 5 In Germany, in many cases a person may only be regarded as an **instructed person** or a **skilled person** if certain legal requirements are fulfilled.

This document does not apply to:

- equipment with non-self-contained hazardous moving parts, such as robotic equipment; and

NOTE 6 For requirements related to robotic equipment in an industrial environment, see IEC 60204-1, IEC 60204-11, ISO 10218-1 and ISO 10218-2.

- personal care robots, including mobile servant robots, physical assistant robots, and person carrier robots; and

NOTE 7 For requirements related to personal care robots, see ISO 13482.

- power supply systems that are not an integral part of the equipment, such as motor-generator sets, **battery** backup systems and distribution transformers.

This document does not address:

- manufacturing processes except ~~safety testing~~ for **routine tests**;
- injurious effects of gases released by thermal decomposition or combustion;
- disposal processes;
- effects of transport (other than as specified in this document);
- effects of storage of materials, components, or the equipment itself;
- the likelihood of injury from particulate radiation such as alpha particles and beta particles;
- the likelihood of thermal injury due to radiated or convected thermal energy;
- the likelihood of injury due to flammable liquids;
- the use of the equipment in oxygen-enriched or **explosive** atmospheres;
- exposure to chemicals other than as specified in Clause 7;
- electrostatic discharge events;
- exposure to electromagnetic fields;
- environmental aspects; or
- requirements for functional safety, except for those related to **work cells**.

NOTE ~~4~~ 8 For specific functional and software safety requirements of electronic safety-related systems (for example, protective electronic circuits), see IEC 61508-1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60076-14, *Power transformers – Part 14: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60086-4, *Primary batteries – Part 4: Safety of lithium batteries*

IEC 60086-5, *Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte*

IEC 60107-1:1997, *Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60227-1, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60227-2:~~2003~~ 1997, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*
IEC 60227-2:1997/AMD1:2003

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60317-0-7:2017, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire*

IEC 60317-43, *Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240*

IEC 60317-56, *Specifications for particular types of winding wires – Part 56: Solderable fully insulated (FIW) zero-defect polyurethane enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*

~~IEC 60320-2-2, Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-2: Interconnection couplers for household and similar equipment~~

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60332-1-3, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for determination of flaming droplets/particles*

IEC 60332-2-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable – Procedure for diffusion flame*

IEC 60384-14:~~2005~~, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*, available from: <<http://www.graphical-symbols.info/equipment>>

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60691:~~2002~~ 2015, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 60695-10-3, *Fire hazard testing – Part 10-3: Abnormal heat – Mould stress relief distortion test*

IEC 60695-11-5:2004 2016, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60695-11-20:1999 2015, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*

IEC TS 60695-11-21, *Fire hazard testing – Part 11-21: Test flames – 500 W vertical flame test method for tubular polymeric materials*

IEC 60728-11:2005 2016, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*

IEC 60730-1:2010 2013, *Automatic electrical controls ~~for household and similar use~~ – Part 1: General requirements*

IEC 60738-1:2009 2006, *Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient – Part 1: Generic specification*

IEC 60747-5-5:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*
IEC 60747-5-5:2007/AMD1:2015

IEC 60825-1:2007, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60825-2:2004, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60825-12, *Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information*

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 60851-3:2009, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*
IEC 60851-3:2009/AMD1:2013

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*
IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

~~IEC 60851-6:1996, Winding wires – Test methods – Part 6: Thermal properties~~

IEC 60884-1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*

IEC 60896-21:2004, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test*

IEC 60896-22, *Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements*

IEC 60906-1, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V AC*

IEC 60906-2, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Plugs and socket-outlets 15 A 125 V AC*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-5, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

IEC 60950-1:~~2005~~, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

~~IEC 60950-22:2005, Information technology equipment – Safety – Part 22: Equipment to be installed outdoors~~

~~IEC 60950-23, Information technology equipment – Safety – Part 23: Large data storage equipment~~

IEC 60990:~~1999~~ 2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 60998-1, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)*

IEC 61039, *Classification of insulating liquids*

IEC 61051-1, *Varistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*
IEC 61051-2:1991/AMD1:2009

IEC 61056-1, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*

IEC 61056-2, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 2: Dimensions, terminals and marking*

IEC 61058-1:~~2008~~ 2016, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

~~IEC 61140:2001, Protection against electric shock – Common aspects for installation and equipment~~

~~IEC/TS 61201:2007, Use of conventional touch voltage limits – Application guide~~

IEC 61099, *Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

IEC 61204-7, *Low-voltage power supplies, ~~d.c. output~~ – Part 7: Safety requirements*

IEC 61293, *Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply – Safety requirements*

IEC 61427 (all parts), *Secondary cells and batteries for ~~photovoltaic energy systems (PVES)~~ renewable energy storage – General requirements and methods of test*

IEC TS 61430, *Secondary cells and batteries – Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards – Lead-acid starter batteries*

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

IEC 61558-1:~~2005~~ 2017, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-331:2017, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)*

IEC 61810-1:~~2008~~ 2015, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

IEC 61965:~~2003~~, *Mechanical safety of cathode ray tubes*

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 62133 (all parts), *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62133-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

IEC 62281, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport*

IEC TS 62332-1, *Electrical insulation systems (EIS) – Thermal evaluation of combined liquid and solid components – Part 1: General requirements*

IEC 62440:2008, *Electric cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V – Guide to use*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

~~IEC/TR 62471-2, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 2: Guidance on manufacturing requirements relating to non-laser optical radiation safety*~~

IEC 62471-5:2015, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 5: Image projectors*

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IEC 62619, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications*

ISO 37, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 180, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 306, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 527 (all parts), *Plastics – Determination of tensile properties*

ISO 871, *Plastics – Determination of ignition temperature using a hot-air furnace*

ISO 1798, *Flexible cellular polymeric materials – Determination of tensile strength and elongation at break*

ISO 1817:2015, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids*

ISO 2719, *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method*

ISO 3231, *Paints and varnishes – Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide*

ISO 3679, *Determination of flash no-flash and flash point – Rapid equilibrium closed cup method*

ISO 3864 (all parts), *Graphical symbols – Safety colours and safety signs*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Audio/video, information and communication technology equipment –
Part 1: Safety requirements**

**Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la
communication –
Partie 1: Exigences de sécurité**

CONTENTS

FOREWORD.....	20
INTRODUCTION.....	23
0 Principles of this product safety standard	23
0.1 Objective	23
0.2 Persons	23
0.2.1 General	23
0.2.2 Ordinary person	23
0.2.3 Instructed person	23
0.2.4 Skilled person	23
0.3 Model for pain and injury	24
0.4 Energy sources	24
0.5 Safeguards	25
0.5.1 General	25
0.5.2 Equipment safeguard	26
0.5.3 Installation safeguard.....	26
0.5.4 Personal safeguard	26
0.5.5 Behavioural safeguards.....	27
0.5.6 Safeguards during ordinary or instructed person service conditions.....	28
0.5.7 Equipment safeguards during skilled person service conditions.....	28
0.5.8 Examples of safeguard characteristics.....	28
0.6 Electrically-caused pain or injury (electric shock)	29
0.6.1 Models for electrically-caused pain or injury.....	29
0.6.2 Models for protection against electrically-caused pain or injury	30
0.7 Electrically-caused fire	31
0.7.1 Models for electrically-caused fire	31
0.7.2 Models for protection against electrically-caused fire	31
0.8 Injury caused by hazardous substances.....	32
0.9 Mechanically-caused injury.....	32
0.10 Thermally-caused injury (skin burn)	33
0.10.1 Models for thermally-caused injury	33
0.10.2 Models for protection against thermally-caused pain or injury.....	34
0.11 Radiation-caused injury.....	35
1 Scope.....	36
2 Normative references.....	37
3 Terms, definitions and abbreviated terms	44
3.1 Energy source abbreviations	44
3.2 Other abbreviations.....	45
3.3 Terms and definitions	46
3.3.1 Circuit terms	49
3.3.2 Enclosure terms	49
3.3.3 Equipment terms.....	50
3.3.4 Flammability terms.....	51
3.3.5 Electrical insulation	53
3.3.6 Miscellaneous	53
3.3.7 Operating and fault conditions	55
3.3.8 Persons	56

3.3.9	Potential ignition sources	57
3.3.10	Ratings	57
3.3.11	Safeguards	58
3.3.12	Spacings.....	60
3.3.13	Temperature controls	60
3.3.14	Voltages and currents	60
3.3.15	Classes of equipment with respect to protection from electric shock.....	61
3.3.16	Chemical terms	62
3.3.17	Batteries	62
3.3.18	FIW terms.....	63
3.3.19	Sound exposure	63
4	General requirements	64
4.1	General.....	64
4.1.1	Application of requirements and acceptance of materials, components and subassemblies	64
4.1.2	Use of components	65
4.1.3	Equipment design and construction	65
4.1.4	Equipment installation	65
4.1.5	Constructions and components not specifically covered	66
4.1.6	Orientation during transport and use.....	66
4.1.7	Choice of criteria.....	66
4.1.8	Liquids and liquid filled components (LFC).....	66
4.1.9	Electrical measuring instruments	67
4.1.10	Temperature measurements.....	67
4.1.11	Steady state conditions	67
4.1.12	Hierarchy of safeguards	67
4.1.13	Examples mentioned in this document	67
4.1.14	Tests on parts or samples separate from the end-product	67
4.1.15	Markings and instructions.....	67
4.2	Energy source classifications	68
4.2.1	Class 1 energy source.....	68
4.2.2	Class 2 energy source.....	68
4.2.3	Class 3 energy source.....	68
4.2.4	Energy source classification by declaration.....	68
4.3	Protection against energy sources	68
4.3.1	General	68
4.3.2	Safeguards for protection of an ordinary person.....	68
4.3.3	Safeguards for protection of an instructed person	70
4.3.4	Safeguards for protection of a skilled person	71
4.3.5	Safeguards in a restricted access area	72
4.4	Safeguards	72
4.4.1	Equivalent materials or components	72
4.4.2	Composition of a safeguard.....	72
4.4.3	Safeguard robustness	72
4.4.4	Displacement of a safeguard by an insulating liquid	74
4.4.5	Safety interlocks	75
4.5	Explosion.....	75
4.5.1	General	75
4.5.2	Requirements	75

4.6	Fixing of conductors	76
4.6.1	Requirements	76
4.6.2	Compliance criteria	76
4.7	Equipment for direct insertion into mains socket-outlets	76
4.7.1	General	76
4.7.2	Requirements	76
4.7.3	Compliance criteria	76
4.8	Equipment containing coin / button cell batteries.....	77
4.8.1	General	77
4.8.2	Instructional safeguard.....	77
4.8.3	Construction	77
4.8.4	Tests	77
4.8.5	Compliance criteria	78
4.9	Likelihood of fire or shock due to entry of conductive objects	79
4.10	Components requirements.....	79
4.10.1	Disconnect device	79
4.10.2	Switches and relays	79
5	Electrically-caused injury	79
5.1	General.....	79
5.2	Classification and limits of electrical energy sources	80
5.2.1	Electrical energy source classifications.....	80
5.2.2	Electrical energy source ES1 and ES2 limits.....	80
5.3	Protection against electrical energy sources	86
5.3.1	General	86
5.3.2	Accessibility to electrical energy sources and safeguards	86
5.4	Insulation materials and requirements.....	89
5.4.1	General	89
5.4.2	Clearances	94
5.4.3	Creepage distances	104
5.4.4	Solid insulation	108
5.4.5	Antenna terminal insulation	117
5.4.6	Insulation of internal wire as a part of a supplementary safeguard.....	117
5.4.7	Tests for semiconductor components and for cemented joints	118
5.4.8	Humidity conditioning.....	118
5.4.9	Electric strength test	119
5.4.10	Safeguards against transient voltages from external circuits	122
5.4.11	Separation between external circuits and earth.....	124
5.4.12	Insulating liquid.....	125
5.5	Components as safeguards	126
5.5.1	General	126
5.5.2	Capacitors and RC units.....	126
5.5.3	Transformers	127
5.5.4	Optocouplers	127
5.5.5	Relays	127
5.5.6	Resistors	128
5.5.7	SPDs	128
5.5.8	Insulation between the mains and an external circuit consisting of a coaxial cable.....	129
5.5.9	Safeguards for socket-outlets in outdoor equipment.....	129

5.6	Protective conductor	130
5.6.1	General	130
5.6.2	Requirements for protective conductors	130
5.6.3	Requirements for protective earthing conductors	131
5.6.4	Requirements for protective bonding conductors	131
5.6.5	Terminals for protective conductors	134
5.6.6	Resistance of the protective bonding system	135
5.6.7	Reliable connection of a protective earthing conductor	137
5.6.8	Functional earthing	137
5.7	Prospective touch voltage, touch current and protective conductor current	137
5.7.1	General	137
5.7.2	Measuring devices and networks	138
5.7.3	Equipment set-up, supply connections and earth connections	138
5.7.4	Unearthed accessible parts	138
5.7.5	Earthed accessible conductive parts	139
5.7.6	Requirements when touch current exceeds ES2 limits	139
5.7.7	Prospective touch voltage and touch current associated with external circuits	139
5.7.8	Summation of touch currents from external circuits	141
5.8	Backfeed safeguard in battery backed up supplies	143
6	Electrically-caused fire	143
6.1	General	143
6.2	Classification of power sources (PS) and potential ignition sources (PIS)	143
6.2.1	General	143
6.2.2	Power source circuit classifications	144
6.2.3	Classification of potential ignition sources	147
6.3	Safeguards against fire under normal operating conditions and abnormal operating conditions	148
6.3.1	Requirements	148
6.3.2	Compliance criteria	149
6.4	Safeguards against fire under single fault conditions	149
6.4.1	General	149
6.4.2	Reduction of the likelihood of ignition under single fault conditions in PS1 circuits	149
6.4.3	Reduction of the likelihood of ignition under single fault conditions in PS2 circuits and PS3 circuits	149
6.4.4	Control of fire spread in PS1 circuits	151
6.4.5	Control of fire spread in PS2 circuits	151
6.4.6	Control of fire spread in a PS3 circuit	152
6.4.7	Separation of combustible materials from a PIS	152
6.4.8	Fire enclosures and fire barriers	155
6.4.9	Flammability of an insulating liquid	160
6.5	Internal and external wiring	161
6.5.1	General requirements	161
6.5.2	Requirements for interconnection to building wiring.	161
6.5.3	Internal wiring for socket-outlets	161
6.6	Safeguards against fire due to the connection of additional equipment	162
7	Injury caused by hazardous substances	162
7.1	General	162
7.2	Reduction of exposure to hazardous substances	162

7.3	Ozone exposure	162
7.4	Use of personal safeguards or personal protective equipment (PPE)	162
7.5	Use of instructional safeguards and instructions	163
7.6	Batteries and their protection circuits	163
8	Mechanically-caused injury	163
8.1	General	163
8.2	Mechanical energy source classifications	163
8.2.1	General classification	163
8.2.2	MS1	165
8.2.3	MS2	166
8.2.4	MS3	166
8.3	Safeguards against mechanical energy sources	166
8.4	Safeguards against parts with sharp edges and corners	166
8.4.1	Requirements	166
8.4.2	Compliance criteria	166
8.5	Safeguards against moving parts	167
8.5.1	Requirements	167
8.5.2	Instructional safeguard requirements	168
8.5.3	Compliance criteria	168
8.5.4	Special categories of equipment containing moving parts	168
8.5.5	High pressure lamps	173
8.6	Stability of equipment	174
8.6.1	Requirements	174
8.6.2	Static stability	176
8.6.3	Relocation stability	177
8.6.4	Glass slide test	178
8.6.5	Horizontal force test and compliance criteria	178
8.7	Equipment mounted to a wall, ceiling or other structure	178
8.7.1	Requirements	178
8.7.2	Test methods	178
8.7.3	Compliance criteria	180
8.8	Handle strength	180
8.8.1	General	180
8.8.2	Test method	180
8.9	Wheels or casters attachment requirements	181
8.9.1	General	181
8.9.2	Test method	181
8.10	Carts, stands, and similar carriers	181
8.10.1	General	181
8.10.2	Marking and instructions	181
8.10.3	Cart, stand or carrier loading test and compliance criteria	182
8.10.4	Cart, stand or carrier impact test	183
8.10.5	Mechanical stability	183
8.10.6	Thermoplastic temperature stability	183
8.11	Mounting means for slide-rail mounted equipment (SRME)	183
8.11.1	General	183
8.11.2	Requirements	184
8.11.3	Mechanical strength test	184
8.11.4	Compliance criteria	185

8.12	Telescoping or rod antennas	185
9	Thermal burn injury.....	185
9.1	General.....	185
9.2	Thermal energy source classifications	186
9.2.1	TS1	186
9.2.2	TS2	186
9.2.3	TS3	186
9.3	Touch temperature limits	186
9.3.1	Requirements	186
9.3.2	Test method and compliance criteria	186
9.4	Safeguards against thermal energy sources.....	187
9.5	Requirements for safeguards.....	188
9.5.1	Equipment safeguard	188
9.5.2	Instructional safeguard.....	188
9.6	Requirements for wireless power transmitters	188
9.6.1	General	188
9.6.2	Specification of the foreign objects	189
9.6.3	Test method and compliance criteria	191
10	Radiation.....	192
10.1	General.....	192
10.2	Radiation energy source classifications	192
10.2.1	General classification	192
10.2.2	RS1	193
10.2.3	RS2	194
10.2.4	RS3	194
10.3	Safeguards against laser radiation.....	194
10.4	Safeguards against optical radiation from lamps and lamp systems (including LED types)	194
10.4.1	General requirements.....	194
10.4.2	Requirements for enclosures	196
10.4.3	Instructional safeguard.....	196
10.4.4	Compliance criteria	198
10.5	Safeguards against X-radiation.....	198
10.5.1	Requirements	198
10.5.2	Compliance criteria	198
10.5.3	Test method.....	198
10.6	Safeguards against acoustic energy sources	199
10.6.1	General	199
10.6.2	Classification	200
10.6.3	Requirements for dose-based systems	201
10.6.4	Measurement methods	201
10.6.5	Protection of persons	202
10.6.6	Requirements for listening devices (headphones, earphones, etc.).....	202
Annex A (informative)	Examples of equipment within the scope of this document	204
Annex B (normative)	Normal operating condition tests, abnormal operating condition tests and single fault condition tests	205
B.1	General.....	205
B.1.1	Test applicability	205
B.1.2	Type of test.....	205

B.1.3	Test samples	205
B.1.4	Compliance by inspection of relevant data	205
B.1.5	Temperature measurement conditions	205
B.2	Normal operating conditions	206
B.2.1	General	206
B.2.2	Supply frequency	206
B.2.3	Supply voltage	206
B.2.4	Normal operating voltages.....	206
B.2.5	Input test	207
B.2.6	Operating temperature measurement conditions	208
B.2.7	Battery charging and discharging under normal operating conditions	208
B.3	Simulated abnormal operating conditions.....	208
B.3.1	General	208
B.3.2	Covering of ventilation openings.....	209
B.3.3	DC mains polarity test.....	210
B.3.4	Setting of voltage selector	210
B.3.5	Maximum load at output terminals	210
B.3.6	Reverse battery polarity	210
B.3.7	Audio amplifier abnormal operating conditions	210
B.3.8	Compliance criteria during and after abnormal operating conditions	210
B.4	Simulated single fault conditions.....	210
B.4.1	General	210
B.4.2	Temperature controlling device.....	211
B.4.3	Motor tests.....	211
B.4.4	Functional insulation	211
B.4.5	Short-circuit and interruption of electrodes in tubes and semiconductors	212
B.4.6	Short-circuit or disconnection of passive components	212
B.4.7	Continuous operation of components.....	212
B.4.8	Compliance criteria during and after single fault conditions	213
B.4.9	Battery charging and discharging under single fault conditions	213
Annex C (normative)	UV radiation	214
C.1	Protection of materials in equipment from UV radiation	214
C.1.1	General	214
C.1.2	Requirements	214
C.1.3	Test method and compliance criteria	214
C.2	UV light conditioning test.....	215
C.2.1	Test apparatus.....	215
C.2.2	Mounting of test samples.....	215
C.2.3	Carbon-arc light-exposure test	215
C.2.4	Xenon-arc light-exposure test.....	215
Annex D (normative)	Test generators	216
D.1	Impulse test generators	216
D.2	Antenna interface test generator.....	216
D.3	Electronic pulse generator.....	217
Annex E (normative)	Test conditions for equipment containing audio amplifiers.....	218
E.1	Electrical energy source classification for audio signals	218
E.2	Audio amplifier normal operating conditions	218
E.3	Audio amplifier abnormal operating conditions	219
Annex F (normative)	Equipment markings, instructions, and instructional safeguards	220

F.1	General.....	220
F.2	Letter symbols and graphical symbols	220
F.2.1	Letter symbols	220
F.2.2	Graphical symbols	220
F.2.3	Compliance criteria	220
F.3	Equipment markings.....	220
F.3.1	Equipment marking locations.....	220
F.3.2	Equipment identification markings	221
F.3.3	Equipment rating markings	221
F.3.4	Voltage setting device	223
F.3.5	Markings on terminals and operating devices.....	223
F.3.6	Equipment markings related to equipment classification	225
F.3.7	Equipment IP rating marking	225
F.3.8	External power supply output marking	226
F.3.9	Durability, legibility and permanence of markings.....	226
F.3.10	Test for the permanence of markings.....	226
F.4	Instructions	226
F.5	Instructional safeguards	227
Annex G (normative)	Components.....	230
G.1	Switches	230
G.1.1	General	230
G.1.2	Requirements	230
G.1.3	Test method and compliance criteria	231
G.2	Relays	231
G.2.1	Requirements	231
G.2.2	Overload test	232
G.2.3	Relay controlling connectors supplying power to other equipment	232
G.2.4	Test method and compliance criteria	232
G.3	Protective devices	232
G.3.1	Thermal cut-offs.....	232
G.3.2	Thermal links	233
G.3.3	PTC thermistors	234
G.3.4	Overcurrent protective devices	235
G.3.5	Safeguard components not mentioned in G.3.1 to G.3.4.....	235
G.4	Connectors	235
G.4.1	Clearance and creepage distance requirements.....	235
G.4.2	Mains connectors	235
G.4.3	Connectors other than mains connectors	236
G.5	Wound components.....	236
G.5.1	Wire insulation in wound components	236
G.5.2	Endurance test.....	236
G.5.3	Transformers	238
G.5.4	Motors	246
G.6	Wire insulation	250
G.6.1	General	250
G.6.2	Enamelled winding wire insulation	251
G.7	Mains supply cords	251
G.7.1	General	251
G.7.2	Cross sectional area	252

G.7.3	Cord anchorages and strain relief for non-detachable power supply cords	254
G.7.4	Cord entry.....	255
G.7.5	Non-detachable cord bend protection	255
G.7.6	Supply wiring space	256
G.8	Varistors	257
G.8.1	General	257
G.8.2	Safeguards against fire	258
G.9	Integrated circuit (IC) current limiters.....	260
G.9.1	Requirements	260
G.9.2	Test program	260
G.9.3	Compliance criteria	261
G.10	Resistors	261
G.10.1	General	261
G.10.2	Conditioning	261
G.10.3	Resistor test	262
G.10.4	Voltage surge test.....	262
G.10.5	Impulse test	262
G.10.6	Overload test	262
G.11	Capacitors and RC units.....	262
G.11.1	General	262
G.11.2	Conditioning of capacitors and RC units	262
G.11.3	Rules for selecting capacitors.....	263
G.12	Optocouplers	263
G.13	Printed boards	264
G.13.1	General	264
G.13.2	Uncoated printed boards	264
G.13.3	Coated printed boards.....	264
G.13.4	Insulation between conductors on the same inner surface	265
G.13.5	Insulation between conductors on different surfaces	266
G.13.6	Tests on coated printed boards	266
G.14	Coatings on component terminals.....	268
G.14.1	Requirements	268
G.14.2	Test method and compliance criteria	268
G.15	Pressurized liquid filled components.....	269
G.15.1	Requirements	269
G.15.2	Test methods and compliance criteria.....	269
G.15.3	Compliance criteria	270
G.16	IC that includes a capacitor discharge function (ICX)	270
G.16.1	Requirements	270
G.16.2	Tests	270
G.16.3	Compliance criteria	271
Annex H (normative)	Criteria for telephone ringing signals	272
H.1	General.....	272
H.2	Method A	272
H.3	Method B	275
H.3.1	Ringing signal	275
H.3.2	Tripping device and monitoring voltage.....	275

Annex I (informative) Overvoltage categories (see IEC 60364-4-44).....	277
Annex J (normative) Insulated winding wires for use without interleaved insulation.....	278
J.1 General.....	278
J.2 Type tests.....	278
J.2.1 General	278
J.2.2 Electric strength.....	278
J.2.3 Flexibility and adherence.....	279
J.2.4 Heat shock.....	279
J.2.5 Retention of electric strength after bending.....	280
J.3 Testing during manufacturing	280
J.3.1 General	280
J.3.2 Spark test	280
J.3.3 Sampling test.....	280
Annex K (normative) Safety interlocks	281
K.1 General.....	281
K.1.1 General requirements.....	281
K.1.2 Test method and compliance criteria	281
K.2 Components of the safety interlock safeguard mechanism.....	281
K.3 Inadvertent change of operating mode	282
K.4 Interlock safeguard override	282
K.5 Fail-safe	282
K.5.1 Requirement	282
K.5.2 Test method and compliance criteria	282
K.6 Mechanically operated safety interlocks.....	283
K.6.1 Endurance requirement.....	283
K.6.2 Test method and compliance criteria	283
K.7 Interlock circuit isolation	283
K.7.1 Separation distances for contact gaps and interlock circuit elements	283
K.7.2 Overload test	284
K.7.3 Endurance test.....	284
K.7.4 Electric strength test	284
Annex L (normative) Disconnect devices	285
L.1 General requirements.....	285
L.2 Permanently connected equipment	285
L.3 Parts that remain energized.....	285
L.4 Single-phase equipment.....	285
L.5 Three-phase equipment.....	286
L.6 Switches as disconnect devices.....	286
L.7 Plugs as disconnect devices.....	286
L.8 Multiple power sources.....	286
L.9 Compliance criteria	287
Annex M (normative) Equipment containing batteries and their protection circuits	288
M.1 General requirements.....	288
M.2 Safety of batteries and their cells.....	288
M.2.1 Requirements	288
M.2.2 Compliance criteria	288
M.3 Protection circuits for batteries provided within the equipment.....	288
M.3.1 Requirements	288

M.3.2	Test method.....	289
M.3.3	Compliance criteria	290
M.4	Additional safeguards for equipment containing a portable secondary lithium battery	290
M.4.1	General	290
M.4.2	Charging safeguards	290
M.4.3	Fire enclosure	291
M.4.4	Drop test of equipment containing a secondary lithium battery	291
M.5	Risk of burn due to short-circuit during carrying	292
M.5.1	Requirements	292
M.5.2	Test method and compliance criteria	293
M.6	Safeguards against short-circuits.....	293
M.6.1	Requirements	293
M.6.2	Compliance criteria	293
M.7	Risk of explosion from lead acid and NiCd batteries	293
M.7.1	Ventilation preventing an explosive gas concentration.....	293
M.7.2	Test method and compliance criteria	294
M.7.3	Ventilation tests	297
M.7.4	Marking requirement	298
M.8	Protection against internal ignition from external spark sources of batteries with aqueous electrolyte	298
M.8.1	General	298
M.8.2	Test method.....	298
M.9	Preventing electrolyte spillage	301
M.9.1	Protection from electrolyte spillage	301
M.9.2	Tray for preventing electrolyte spillage	301
M.10	Instructions to prevent reasonably foreseeable misuse.....	301
Annex N (normative)	Electrochemical potentials (V).....	303
Annex O (normative)	Measurement of creepage distances and clearances.....	304
Annex P (normative)	Safeguards against conductive objects.....	311
P.1	General.....	311
P.2	Safeguards against entry or consequences of entry of a foreign object.....	311
P.2.1	General	311
P.2.2	Safeguards against entry of a foreign object	311
P.2.3	Safeguards against the consequences of entry of a foreign object.....	312
P.3	Safeguards against spillage of internal liquids.....	314
P.3.1	General	314
P.3.2	Determination of spillage consequences	314
P.3.3	Spillage safeguards	314
P.3.4	Compliance criteria	315
P.4	Metallized coatings and adhesives securing parts	315
P.4.1	General	315
P.4.2	Tests	315
Annex Q (normative)	Circuits intended for interconnection with building wiring	317
Q.1	Limited power source	317
Q.1.1	Requirements	317
Q.1.2	Test method and compliance criteria	317
Q.2	Test for external circuits – paired conductor cable.....	318
Annex R (normative)	Limited short-circuit test.....	319

R.1	General.....	319
R.2	Test setup.....	319
R.3	Test method.....	319
R.4	Compliance criteria	320
Annex S (normative) Tests for resistance to heat and fire		321
S.1	Flammability test for fire enclosure and fire barrier materials of equipment where the steady state power does not exceed 4 000 W	321
S.2	Flammability test for fire enclosure and fire barrier integrity.....	322
S.3	Flammability tests for the bottom of a fire enclosure.....	323
S.3.1	Mounting of samples	323
S.3.2	Test method and compliance criteria	323
S.4	Flammability classification of materials	324
S.5	Flammability test for fire enclosure materials of equipment with a steady state power exceeding 4 000 W	325
Annex T (normative) Mechanical strength tests.....		327
T.1	General.....	327
T.2	Steady force test, 10 N.....	327
T.3	Steady force test, 30 N.....	327
T.4	Steady force test, 100 N.....	327
T.5	Steady force test, 250 N.....	327
T.6	Enclosure impact test.....	327
T.7	Drop test.....	328
T.8	Stress relief test.....	328
T.9	Glass impact test	329
T.10	Glass fragmentation test.....	329
T.11	Test for telescoping or rod antennas.....	330
Annex U (normative) Mechanical strength of CRTs and protection against the effects of implosion		331
U.1	General.....	331
U.2	Test method and compliance criteria for non-intrinsically protected CRTs	332
U.3	Protective screen	332
Annex V (normative) Determination of accessible parts.....		333
V.1	Accessible parts of equipment	333
V.1.1	General	333
V.1.2	Test method 1 – Surfaces and openings tested with jointed test probes.....	333
V.1.3	Test method 2 – Openings tested with straight unjointed test probes.....	333
V.1.4	Test method 3 – Plugs, jacks, connectors	336
V.1.5	Test method 4 – Slot openings	336
V.1.6	Test method 5 – Terminals intended to be used by an ordinary person	337
V.2	Accessible part criterion	338
Annex W (informative) Comparison of terms introduced in this document.....		339
W.1	General.....	339
W.2	Comparison of terms	339
Annex X (normative) Alternative method for determining clearances for insulation in circuits connected to an AC mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS).....		356
Annex Y (normative) Construction requirements for outdoor enclosures		358
Y.1	General.....	358
Y.2	Resistance to UV radiation	358
Y.3	Resistance to corrosion	358

Y.3.1	General	358
Y.3.2	Test apparatus.....	359
Y.3.3	Water – saturated sulphur dioxide atmosphere	359
Y.3.4	Test procedure.....	359
Y.3.5	Compliance criteria	360
Y.4	Gaskets	360
Y.4.1	General	360
Y.4.2	Gasket tests.....	360
Y.4.3	Tensile strength and elongation tests	360
Y.4.4	Compression test.....	361
Y.4.5	Oil resistance.....	362
Y.4.6	Securing means	362
Y.5	Protection of equipment within an outdoor enclosure.....	363
Y.5.1	General	363
Y.5.2	Protection from moisture	363
Y.5.3	Water spray test.....	364
Y.5.4	Protection from plants and vermin	366
Y.5.5	Protection from excessive dust.....	367
Y.6	Mechanical strength of enclosures.....	367
Y.6.1	General	367
Y.6.2	Impact test.....	368
	Bibliography	369
	Figure 1 – Three block model for pain and injury	24
	Figure 2 – Three block model for safety.....	25
	Figure 3 – Schematic and model for electrically-caused pain or injury	30
	Figure 4 – Model for protection against electrically-caused pain or injury	30
	Figure 5 – Model for electrically-caused fire	31
	Figure 6 – Models for protection against fire.....	32
	Figure 7 – Schematic and model for thermally-caused injury	34
	Figure 8 – Model for protection against thermally-caused injury	34
	Figure 9 – Model for protection of an ordinary person against a class 1 energy source	69
	Figure 10 – Model for protection of an ordinary person against a class 2 energy source	69
	Figure 11 – Model for protection of an ordinary person against a class 2 energy source during ordinary person servicing conditions	69
	Figure 12 – Model for protection of an ordinary person against a class 3 energy source	70
	Figure 13 – Model for protection of an instructed person against a class 1 energy source	70
	Figure 14 – Model for protection of an instructed person against a class 2 energy source	70
	Figure 15 – Model for protection of an instructed person against a class 3 energy source	71
	Figure 16 – Model for protection of a skilled person against a class 1 energy source.....	71
	Figure 17 – Model for protection of a skilled person against a class 2 energy source.....	71
	Figure 18 – Model for protection of a skilled person against a class 3 energy source.....	71

Figure 19 – Model for protection of a skilled person against class 3 energy sources during equipment servicing conditions	72
Figure 20 – Test hook	79
Figure 21 – Illustration showing ES limits for voltage and current	81
Figure 22 – Maximum values for combined AC current and DC current	83
Figure 23 – Maximum values for combined AC voltage and DC voltage	83
Figure 24 – Contact requirements to bare internal conductive parts	87
Figure 25 – Mandrel	112
Figure 26 – Initial position of mandrel	113
Figure 27 – Final position of mandrel	113
Figure 28 – Position of metal foil on insulating material	113
Figure 29 – Example of electric strength test instrument for solid insulation	121
Figure 30 – Application points of test voltage	122
Figure 31 – Test for separation between an external circuit and earth	125
Figure 32 – Test circuit for touch current of single-phase equipment	141
Figure 33 – Test circuit for touch current of three-phase equipment	141
Figure 34 – Power measurement for worst-case fault	145
Figure 35 – Power measurement for worst-case power source fault	146
Figure 36 – Illustration of power source classification	147
Figure 37 – Minimum separation requirements from a PIS	153
Figure 38 – Extended separation requirements from a PIS	153
Figure 39 – Deflected separation requirements from a PIS when a fire barrier is used	154
Figure 40 – Determination of top, bottom and side openings	156
Figure 41 – Top openings	157
Figure 42 – Bottom openings	158
Figure 43 – Baffle plate construction	158
Figure 44 – PIS trajectory downwards	159
Figure 45 – Limits for moving fan blades made of non-plastic materials	165
Figure 46 – Limits for moving fan blades made of plastic materials	165
Figure 47 – Steel disc	189
Figure 48 – Aluminium ring	190
Figure 49 – Aluminium foil	191
Figure 50 – Example of a warning label for a lamp with multiple hazard spectral regions	198
Figure D.1 – 1,2/50 μ s and 10/700 μ s voltage impulse generator	216
Figure D.2 – Antenna interface test generator circuit	217
Figure D.3 – Example of an electronic pulse generator	217
Figure E.1 – Band-pass filter for wide-band noise measurement	219
Figure F.1 – Example of an instructional safeguard	228
Figure G.1 – Determination of arithmetic average temperature	241
Figure G.2 – Test voltages	246
Figure G.3 – Thermal ageing time	267
Figure G.4 – Abrasion resistance test for coating layers	268
Figure H.1 – Definition of ringing period and cadence cycle	273

Figure H.2 – I_{TS1} limit curve for cadenced ringing signal.....	274
Figure H.3 – Peak and peak-to-peak currents.....	274
Figure H.4 – Ringing voltage trip criteria.....	276
Figure M.1 – Distance d as a function of the rated capacity for various charge currents I (mA/Ah).....	301
Figure O.1 – Narrow groove.....	304
Figure O.2 – Wide groove.....	305
Figure O.3 – V-shaped groove.....	305
Figure O.4 – Intervening unconnected conductive part.....	305
Figure O.5 – Rib.....	305
Figure O.6 – Uncemented joint with narrow groove.....	306
Figure O.7 – Uncemented joint with wide groove.....	306
Figure O.8 – Uncemented joint with narrow and wide grooves.....	306
Figure O.9 – Narrow recess.....	307
Figure O.10 – Wide recess.....	307
Figure O.11 – Coating around terminals.....	308
Figure O.12 – Coating over printed wiring.....	308
Figure O.13 – Example of measurements in an enclosure of insulating material.....	309
Figure O.14 – Cemented joints in multi-layer printed boards.....	309
Figure O.15 – Device filled with insulating compound.....	310
Figure O.16 – Partitioned bobbin.....	310
Figure P.1 – Examples of cross-sections of designs of top openings which prevent vertical entry.....	312
Figure P.2 – Examples of cross-sections of designs of side opening louvres which prevent vertical entry.....	312
Figure P.3 – Internal volume locus for foreign object entry.....	313
Figure S.1 – Top openings / surface of fire enclosure or fire barrier.....	323
Figure T.1 – Impact test using sphere.....	328
Figure V.1 – Jointed test probe for equipment likely to be accessible to children.....	334
Figure V.2 – Jointed test probe for equipment not likely to be accessible to children.....	335
Figure V.3 – Blunt probe.....	336
Figure V.4 – Wedge probe.....	337
Figure V.5 – Terminal probe.....	338
Figure Y.1 – Gasket test.....	362
Figure Y.2 – Water-spray test spray-head piping.....	365
Figure Y.3 – Water-spray test spray head.....	366
Table 1 – Response to energy class.....	24
Table 2 – Examples of body response or property damage related to energy sources.....	25
Table 3 – Examples of safeguard characteristics.....	29
Table 4 – Electrical energy source limits for steady state ES1 and ES2.....	82
Table 5 – Electrical energy source limits for a charged capacitor.....	84
Table 6 – Voltage limits for single pulses.....	85
Table 7 – Current limits for single pulses.....	85

Table 8 – Minimum air gap distance	88
Table 9 – Temperature limits for materials, components and systems	90
Table 10 – Minimum clearances for voltages with frequencies up to 30 kHz	96
Table 11 – Minimum clearances for voltages with frequencies above 30 kHz	97
Table 12 – Mains transient voltages	98
Table 13 – External circuit transient voltages	100
Table 14 – Minimum clearances using required withstand voltage	102
Table 15 – Electric strength test voltages	103
Table 16 – Multiplication factors for clearances and test voltages	104
Table 17 – Minimum creepage distances for basic insulation and supplementary insulation in mm	107
Table 18 – Minimum values of creepage distances (in mm) for frequencies higher than 30 kHz and up to 400 kHz	108
Table 19 – Tests for insulation in non-separable layers	111
Table 20 – Electric field strength E_P for some commonly used materials	115
Table 21 – Reduction factors for the value of breakdown electric field strength E_P at higher frequencies	116
Table 22 – Reduction factors for the value of breakdown electric field strength E_P at higher frequencies for thin materials	116
Table 23 – Values for insulation resistance	117
Table 24 – Distance through insulation of internal wiring	118
Table 25 – Test voltages for electric strength tests based on transient voltages	120
Table 26 – Test voltages for electric strength tests based on the peak of the working voltages and recurring peak voltages	120
Table 27 – Test voltages for electric strength tests based on temporary overvoltages	120
Table 28 – Test values for electric strength tests	123
Table 29 – Overview of tests for resistor applications	128
Table 30 – Protective earthing conductor sizes for reinforced safeguards for permanently connected equipment	131
Table 31 – Minimum protective bonding conductor size of copper conductors	133
Table 32 – Sizes of terminals for protective conductors	135
Table 33 – Test duration, mains connected equipment	136
Table 34 – List of applicable IEC standards regarding insulating liquids	160
Table 35 – Classification for various categories of mechanical energy sources	164
Table 36 – Overview of requirements and tests	175
Table 37 – Torque to be applied to screws	180
Table 38 – Touch temperature limits for accessible parts	187
Table 39 – Radiation energy source classifications	192
Table 40 – Allowable radiation level according to IEC 62471 (all parts) for each hazard type	195
Table 41 – Hazard-related risk group marking of equipment	197
Table 42 – Explanation of marking information and guidance on control measures	197
Table C.1 – Minimum property retention limits after UV exposure	214
Table D.1 – Component values for Figure D.1 and Figure D.2	217
Table E.1 – Audio signal electrical energy source classes and safeguards	218

Table F.1 – Instructional safeguard element description and examples.....	228
Table F.2 – Examples of markings, instructions, and instructional safeguards	229
Table G.1 – Peak surge current.....	231
Table G.2 – Test temperature and testing time (days) per cycle	237
Table G.3 – Temperature limits for transformer windings and for motor windings (except for the motor running overload test)	240
Table G.4 – Test voltages for electric strength tests based on the peak of the working voltages.....	242
Table G.5 – Values of FIW wires with maximum overall diameter and minimum test voltages according to the enamel increase	245
Table G.6 – Temperature limits for running overload tests	247
Table G.7 – Sizes of conductors.....	253
Table G.8 – Strain relief test force.....	254
Table G.9 – Range of conductor sizes to be accepted by terminals	256
Table G.10 – Varistor overload and temporary overvoltage test.....	259
Table G.11 – Performance test program for integrated circuit (IC) current limiters	261
Table G.12 – Capacitor ratings according to IEC 60384-14	263
Table G.13 – Minimum separation distances for coated printed boards	265
Table G.14 – Insulation in printed boards	266
Table I.1 – Overvoltage categories.....	277
Table J.1 – Mandrel diameter.....	279
Table J.2 – Oven temperature	280
Table M.1 – Values for current I_{float} and I_{boost} , factors f_g and f_s , and voltages U_{float} and U_{boost}	296
Table O.1 – Value of X	304
Table Q.1 – Limits for inherently limited power sources	317
Table Q.2 – Limits for power sources not inherently limited (overcurrent protective device required).....	318
Table S.1 – Foamed materials.....	324
Table S.2 – Rigid materials	324
Table S.3 – Very thin materials	324
Table T.1 – Impact force	329
Table T.2 – Torque values for end-piece test.....	330
Table W.1 – Comparison of terms and definitions in IEC 60664-1:2007 and IEC 62368-1	340
Table W.2 – Comparison of terms and definitions in IEC 61140:2016 and IEC 62368-1	342
Table W.3 – Comparison of terms and definitions in IEC 60950-1:2005 and IEC 62368-1	345
Table W.4 – Comparison of terms and definitions in IEC 60728-11:2016 and IEC 62368-1	349
Table W.5 – Comparison of terms and definitions in IEC 62151:2000 and IEC 62368-1	351
Table W.6 – Comparison of terms and definitions in IEC 60065:2014 and IEC 62368-1	353
Table X.1 – Alternative minimum clearances for insulation in circuits connected to ac mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS)	356
Table X.2 – Additional clearances for insulation in circuits connected to ac mains not exceeding 420 V peak (300 V RMS)	357

Table Y.1 – Examples of the provision of pollution degree environments	363
--	-----

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**AUDIO/VIDEO, INFORMATION AND
COMMUNICATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –****Part 1: Safety requirements****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of 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, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). 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. 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 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 IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 62368-1 has been prepared by TC 108: Safety of electronic equipment within the field of audio/video, information technology and communication technology.

This third edition cancels and replaces the second edition published in 2014. This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

- addition of requirements for outdoor equipment;
- new requirements for optical radiation;
- addition of requirements for insulating liquids;
- addition of requirements for work cells;

- addition of requirements for wireless power transmitters;
- addition of requirements for fully insulated winding wire (FIW);
- alternative method for determination of top, bottom and side openings for fire enclosures;
- alternative requirements for sound pressure.

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

FDIS	Report on voting
108/701/FDIS	108/707/RVD

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

This document has been drafted in accordance with the ISO/IEC Directives, Part 2.

A list of all parts in the IEC 62368 series, published under the general title *Audio/video, information and communication technology equipment*, can be found on the IEC website.

The “in some countries” notes regarding differing national practices are contained in the following clauses, subclauses and tables:

0.2.1, Clause 1, 3.3.8.1, 3.3.8.3, 4.1.15, 4.7.3, 5.2.2.2, 5.4.2.3.2.4, 5.4.2.5, 5.4.5.1, 5.4.10.2.1, 5.4.10.2.2, 5.4.10.2.3, 5.5.2.1, 5.5.6, 5.6.4.2.1, 5.6.8, 5.7.6, 5.7.7.1, 8.5.4.2.3, 10.5.3, 10.6.1, F.3.3.6, Y.4.1, Y.4.5, Table 12, Table 13 and Table 39.

In this document, the following print types or formats are used:

- requirements proper and normative annexes: in roman type;
- compliance statements and test specifications: *in italic type*;
- notes/explanatory matter: in smaller roman type;
- normative conditions within tables: in smaller roman type;
- terms that are defined in 3.3: **bold**.

In figures and tables, if colour is available:

- green colour denotes a class 1 energy source;
- yellow colour denotes a class 2 energy source;
- red colour denotes a class 3 energy source.

A comparison of terms introduced in this document that are different from other existing IEC documents is given in Annex W.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under "<http://webstore.iec.ch>" in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn,
- replaced by a revised edition, or
- amended.

NOTE Explanatory information related to IEC 62368-1 is contained in IEC TR 62368-2. It provides rationale together with explanatory information related to this document.

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The contents of the corrigendum of April 2020 apply to the French version only.

INTRODUCTION

0 Principles of this product safety standard

0.1 Objective

This part of IEC 62368 is a product safety standard that classifies energy sources, prescribes **safeguards** against those energy sources, and provides guidance on the application of, and requirements for, those **safeguards**.

The prescribed **safeguards** are intended to reduce the likelihood of pain, injury and, in the case of fire, property damage.

The objective of the INTRODUCTION is to help designers to understand the underlying principles of safety in order to design safe equipment. These principles are informative and not an alternative to the detailed requirements of this document.

0.2 Persons

0.2.1 General

This document describes **safeguards** for the protection of three kinds of persons: the **ordinary person**, the **instructed person**, and the **skilled person**. Unless otherwise specified, the requirements for an **ordinary person** apply. This document assumes that a person will not intentionally create conditions or situations that could cause pain or injury.

NOTE 1 In Australia, the work conducted by an **instructed person** or **skilled person** may require formal licensing from regulatory authorities.

NOTE 2 In Germany, a person may only be regarded as an **instructed person** or a **skilled person** if certain legal requirements are fulfilled.

0.2.2 Ordinary person

Ordinary person is the term applied to all persons other than **instructed persons** and **skilled persons**. **Ordinary persons** include not only users of the equipment, but also all persons who may have access to the equipment or who may be in the vicinity of the equipment. Under **normal operating conditions** or **abnormal operating conditions**, **ordinary persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing pain or injury. Under a **single fault condition**, **ordinary persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing injury.

0.2.3 Instructed person

Instructed person is a term applied to persons who have been instructed and trained by a **skilled person**, or who are supervised by a **skilled person**, to identify energy sources that may cause pain (see Table 1) and to take precautions to avoid unintentional contact with or exposure to those energy sources. Under **normal operating conditions**, **abnormal operating conditions** or **single fault conditions**, **instructed persons** should not be exposed to parts comprising energy sources capable of causing injury.

0.2.4 Skilled person

Skilled person is a term applied to persons who have training or experience in the equipment technology, particularly in knowing the various energies and energy magnitudes used in the equipment. **Skilled persons** are expected to use their training and experience to recognize energy sources capable of causing pain or injury and to take action for protection from injury from those energies. **Skilled persons** should also be protected against unintentional contact or exposure to energy sources capable of causing injury.

0.3 Model for pain and injury

An energy source that causes pain or injury does so through the transfer of some form of energy to or from a body part.

This concept is represented by a three-block model (see Figure 1).

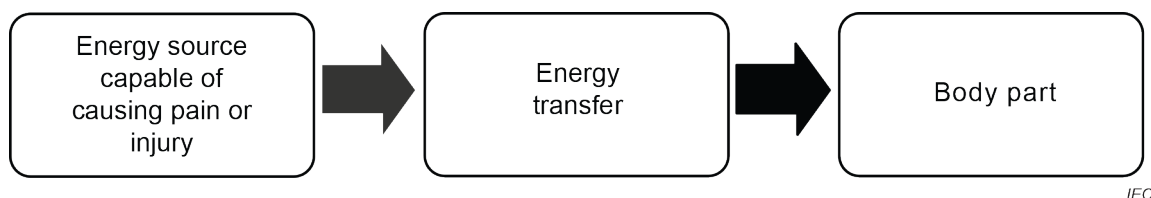


Figure 1 – Three block model for pain and injury

This safety standard specifies three classes of energy sources defined by magnitudes and durations of source parameters relative to the body responses to those electrical and thermal energy sources (see Table 1). Source parameters relative to responses to **combustible material**, mechanical energy sources and radiation energy sources are specified based on experience and basic safety standards.

Table 1 – Response to energy class

Energy source	Effect on the body	Effect on combustible materials
Class 1	Not painful, but may be detectable	Ignition not likely
Class 2	Painful, but not an injury	Ignition possible, but limited growth and spread of fire
Class 3	Injury	Ignition likely, rapid growth and spread of fire

The energy threshold for pain or injury is not constant throughout the population. For example, for some energy sources, the threshold is a function of body mass; the lower the mass, the lower the threshold, and vice-versa. Other body variables include age, state of health, state of emotions, effect of drugs, skin characteristics, etc. Furthermore, even where outward appearances otherwise appear equal, individuals differ in their thresholds of susceptibility to the same energy source.

The effect of duration of energy transfer is a function of the specific energy form. For example, pain or injury from thermal energy can be very short (1 s) for high skin temperature, or very long (several hours) for low skin temperature.

Furthermore, the pain or injury may occur some considerable time after the transfer of energy to a body part. For example, pain or injury from some chemical or physiological reaction may not be manifested for days, weeks, months, or years.

0.4 Energy sources

Energy sources are addressed by this document, together with the pain or injury that results from a transfer of that energy to the body, and the likelihood of property damage that results from fire escaping the equipment.

An electrical product is connected to an electrical energy source (for example, the **mains**), an external power supply, or a **battery**. An electrical product uses the electrical energy to perform its intended functions.

In the process of using electrical energy, the product transforms the electrical energy into other forms of energy (for example, thermal energy, kinetic energy, optical energy, audio energy, electromagnetic energy, etc.). Some energy transformations may be a deliberate part of the product function (for example, moving parts of a printer, images on a visual display unit, sound from a speaker, etc.). Some energy transformations may be a by-product of the product function (for example, heat dissipated by functional circuits, X-radiation from a cathode-ray tube, etc.).

Some products may use energy sources that are non-electrical energy sources such as moving parts or chemicals. The energy in these other sources may be transferred to or from a body part, or may be transformed into other energy forms (for example, chemical energy may be converted to electrical energy through a **battery**, or a moving body part transfers its kinetic energy to a sharp edge).

Examples of the types of energy forms and the associated injuries and property damage addressed in this document are in Table 2.

Table 2 – Examples of body response or property damage related to energy sources

Forms of energy	Examples of body response or property damage	Clause
Electrical energy (for example, energized conductive parts)	Pain, fibrillation, cardiac arrest, respiratory arrest, skin burn, or internal organ burn	5
Thermal energy (for example, electrical ignition and spread of fire)	Electrically-caused fire leading to burn-related pain or injury, or property damage	6
Chemical reaction (for example, electrolyte, poison)	Skin damage, organ damage, or poisoning	7
Kinetic energy (for example, moving parts of equipment, or a moving body part against an equipment part)	Laceration, puncture, abrasion, contusion, crush, amputation, or loss of a limb, eye, ear, etc.	8
Thermal energy (for example, hot accessible parts)	Skin burn	9
Radiated energy (for example, electromagnetic energy, optical energy, acoustic energy)	Loss of sight, skin burn, or loss of hearing	10

0.5 Safeguards

0.5.1 General

Many products necessarily use energy capable of causing pain or injury. Product design cannot eliminate such energy use. Consequently, such products should use a scheme that reduces the likelihood of such energy being transferred to a body part. The scheme that reduces the likelihood of energy transfer to a body part is a **safeguard** (see Figure 2).



IEC

Figure 2 – Three block model for safety

A **safeguard** is a device or scheme or system that:

- is interposed between an energy source capable of causing pain or injury and a body part, and
- reduces the likelihood of transfer of energy capable of causing pain or injury to a body part.

NOTE **Safeguard** mechanisms against transfer of energy capable of causing pain or injury include:

- attenuating the energy (reduces the value of the energy); or
- impeding the energy (slows the rate of energy transfer); or
- diverting the energy (changes the energy direction); or
- disconnecting, interrupting, or disabling the energy source; or
- enveloping the energy source (reduces the likelihood of the energy from escaping); or
- interposing a barrier between a body part and the energy source.

A **safeguard** can be applied to the equipment, to the local installation, to a person or can be a learned or directed behaviour (for example, resulting from an **instructional safeguard**) intended to reduce the likelihood of transfer of energy capable of causing pain or injury. A **safeguard** may be a single element or may be a set of elements.

Generally, this document uses an order of preference for providing **safeguards** based on the requirements given in ISO/IEC Guide 51 as follows:

- **equipment safeguards** are always useful, since they do not require any knowledge or actions by persons coming into contact with the equipment;
- **installation safeguards** are useful when a safety characteristic can only be provided after installation (for example, the equipment has to be bolted to the floor to provide stability);
- behavioural **safeguards** are useful when the equipment requires an energy source to be **accessible**.

In practice, **safeguard** selection accounts for the nature of the energy source, the intended user, the functional requirements of the equipment, and similar considerations.

0.5.2 Equipment safeguard

An **equipment safeguard** may be a **basic safeguard**, a **supplementary safeguard**, a **double safeguard**, or a **reinforced safeguard**.

0.5.3 Installation safeguard

Installation safeguards are not controlled by the equipment manufacturer, although in some cases, **installation safeguards** may be specified in the equipment installation instructions.

Generally, with respect to equipment, an **installation safeguard** is a **supplementary safeguard**.

NOTE For example, the **supplementary safeguard** providing **protective earthing** is located partly in the equipment and partly in the installation. The **supplementary safeguard** providing **protective earthing** is not effective until the equipment is connected to the **protective earthing** of the installation.

Requirements for **installation safeguards** are not addressed in this document. However, this document does assume some **installation safeguards**, such as **protective earthing**, are in place and are effective.

0.5.4 Personal safeguard

A **personal safeguard** may be a **basic safeguard**, a **supplementary safeguard**, or a **reinforced safeguard**.

Requirements for **personal safeguards** are not addressed in this document. However, this document does assume that **personal safeguards** are available for use as specified by the manufacturer.

0.5.5 Behavioural safeguards

0.5.5.1 Introduction to behavioural safeguards

In the absence of an **equipment**, **installation**, or **personal safeguard**, a person may use a specific behaviour as a **safeguard** to avoid energy transfer and consequent injury. A behavioural **safeguard** is a voluntary or instructed behaviour intended to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part.

Three kinds of behavioural **safeguards** are specified in this document. Each kind of behavioural **safeguard** is associated with a specific kind of person. An **instructional safeguard** is usually addressed to an **ordinary person**, but may also be addressed to an **instructed person** or a **skilled person**. A **precautionary safeguard** is used by an **instructed person**. A **skill safeguard** is used by a **skilled person**.

0.5.5.2 Instructional safeguard

An **instructional safeguard** is a means of providing information, describing the existence and location of an energy source capable of causing pain or injury, and is intended to invoke a specific behaviour on the part of a person to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part (see Annex F).

An **instructional safeguard** may be a visual indicator (symbols or words or both) or an audible message, as applicable to the expected use of the product.

When accessing locations where the equipment needs to be energized to perform a service activity, an **instructional safeguard** may be considered acceptable protection to bypass an **equipment safeguard** such that the person is made aware of how to avoid contact with a class 2 or class 3 energy source.

If **equipment safeguards** would interfere with or prohibit the equipment function, an **instructional safeguard** may replace an **equipment safeguard**.

If exposure to an energy source capable of causing pain or injury is essential to the correct functioning of equipment, an **instructional safeguard** may be used to ensure protection of persons instead of another **safeguard**. Consideration should be given as to whether the **instructional safeguard** should require the use of a **personal safeguard**.

Provision of an **instructional safeguard** does not result in an **ordinary person** becoming an **instructed person** (see 0.5.5.3).

0.5.5.3 Precautionary safeguard (used by an instructed person)

A **precautionary safeguard** is the training and experience or supervision of an **instructed person** by a **skilled person** to use precautions to protect the **instructed person** against class 2 energy sources. **Precautionary safeguards** are not specifically prescribed in this document but are assumed to be effective when the term **instructed person** is used.

During equipment servicing, an **instructed person** may need to remove or defeat an **equipment safeguard**. In this case, an **instructed person** is expected to then apply precaution as a **safeguard** to avoid exposure to class 2 energy sources.

0.5.5.4 Skill safeguard (used by a skilled person)

A **skill safeguard** is the education, training, knowledge and experience of the **skilled person** that is used to protect the **skilled person** against class 2 or class 3 energy sources. **Skill safeguards** are not specifically prescribed in this document but are assumed to be effective when the term **skilled person** is used.

During equipment servicing, a **skilled person** may need to remove or defeat an **equipment safeguard**. In this case, a **skilled person** is expected to then apply skill as a **safeguard** to avoid injury.

0.5.6 Safeguards during ordinary or instructed person service conditions

During **ordinary person** or **instructed person** service conditions, **safeguards** for such persons may be necessary. Such **safeguards** can be **equipment safeguards**, **personal safeguards**, or **instructional safeguards**.

0.5.7 Equipment safeguards during skilled person service conditions

During **skilled person** service conditions, **equipment safeguards** should be provided to protect against the effects of a body's involuntary reaction (for example, startle) that might cause unintentional contact with a class 3 energy source located outside the view of the **skilled person**.

NOTE This **safeguard** typically applies in large equipment, where the **skilled person** needs to partially or wholly enter between two or more class 3 energy source locations while servicing.

0.5.8 Examples of safeguard characteristics

Table 3 lists some examples of **safeguard** characteristics.

Table 3 – Examples of safeguard characteristics

Safeguard	Basic safeguard	Supplementary safeguard	Reinforced safeguard
Equipment safeguard: a physical part of an equipment	Effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of the basic safeguard	Effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: basic insulation	Example: supplementary insulation	Example: reinforced insulation
	Example: normal temperatures below ignition temperatures	Example: fire enclosure	Not applicable
Installation safeguard: a physical part of a man-made installation	Effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	Effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: wire size	Example: overcurrent protective device	Example: socket outlet
Personal safeguard: a physical device worn on the body	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions and in the event of a single fault condition elsewhere in the equipment
	Example: gloves	Example: insulating floor mat	Example: electrically-insulated glove for handling live conductors
Instructional safeguard: a voluntary or instructed behaviour intended to reduce the likelihood of transfer of energy to a body part	In the absence of any equipment safeguard , effective under normal operating conditions	Effective in the event of failure of an equipment basic safeguard	Only effective on an exceptional basis, when providing all appropriate safeguards would prevent the intended functioning of the equipment
	Example: instructional safeguard to disconnect telecommunication cable before opening the cover	Example: after opening a door, an instructional safeguard against hot parts	Example: instructional safeguard of hot parts in an office photocopier, or a continuous roll paper cutter on a commercial printer

0.6 Electrically-caused pain or injury (electric shock)

0.6.1 Models for electrically-caused pain or injury

Electrically-caused pain or injury may occur when electrical energy capable of causing pain or injury is transferred to a body part (see Figure 3).

Electrical energy transfer occurs when there are two or more electrical contacts to the body:

- the first electrical contact is between a body part and a conductive part of the equipment;
- the second electrical contact is between another body part and
 - earth, or
 - another conductive part of the equipment.

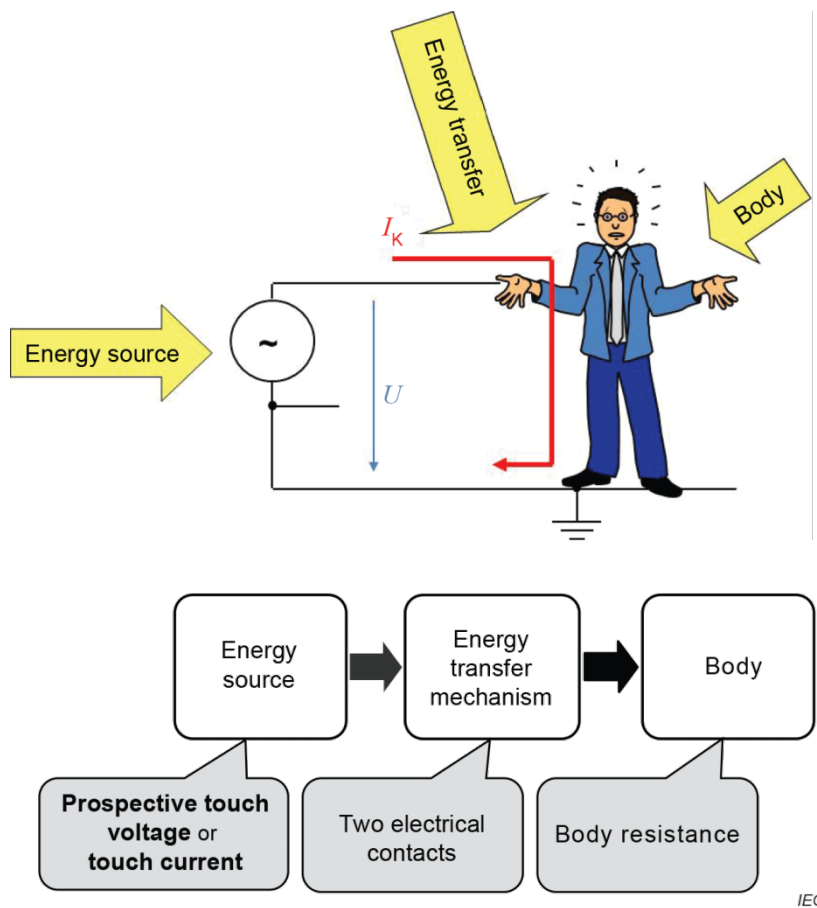


Figure 3 – Schematic and model for electrically-caused pain or injury

Depending on the magnitude, duration, wave shape, and frequency of the current, the effect on the human body varies from undetectable to detectable to painful to injurious.

0.6.2 Models for protection against electrically-caused pain or injury

One or more **safeguards** are interposed between an electrical energy source capable of causing pain or injury and a body part to protect against electrically-caused pain or injury (see Figure 4).

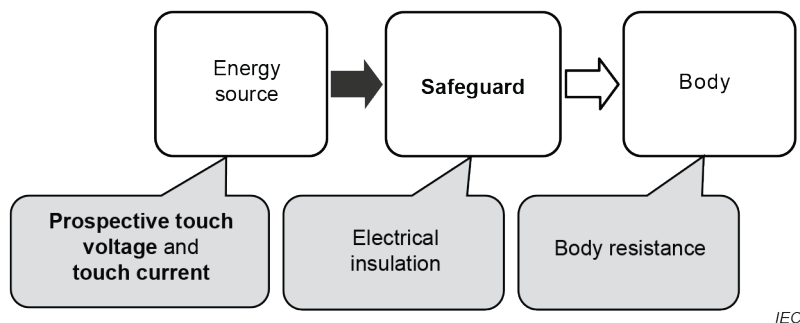


Figure 4 – Model for protection against electrically-caused pain or injury

Protection against electrically-caused pain is provided under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**. For such protection, under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, a **basic safeguard** is interposed between an electrical energy source capable of causing pain and an **ordinary person**.

The most common **basic safeguard** against an electrical energy source capable of causing pain is electrical insulation (also known as **basic insulation**) interposed between the energy source and a body part.

Protection against electrically-caused injury is provided under **normal operating conditions**, **abnormal operating conditions**, and **single fault conditions**. For such protection, under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, both a **basic safeguard** and a **supplementary safeguard** are interposed between an electrical energy source capable of causing injury and an **ordinary person** (see 4.3.2.4), or an **instructed person** (see 4.3.3.3). In the event of a failure of either **safeguard**, the other **safeguard** becomes effective. The **supplementary safeguard** against an electrical energy source capable of causing injury is placed between the **basic safeguard** and a body part. A **supplementary safeguard** may be additional electrical insulation (**supplementary insulation**) or a protectively earthed conductive barrier or other construction that performs the same function.

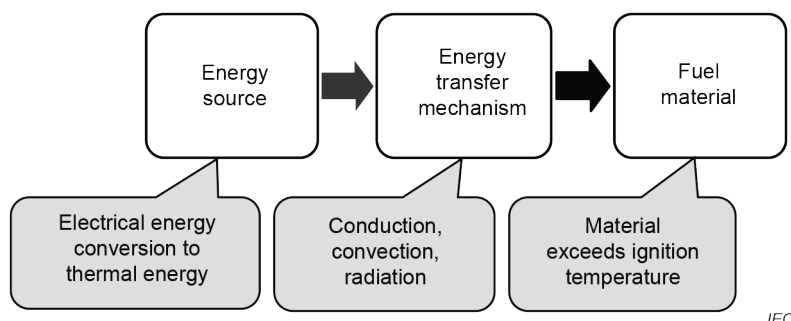
Another **safeguard** against an electrical energy source capable of causing injury is electrical insulation (also known as **double insulation** or **reinforced insulation**) placed between the energy source and a body part.

Likewise, a **reinforced safeguard** may be placed between an electrical energy source capable of causing injury and a body part.

0.7 Electrically-caused fire

0.7.1 Models for electrically-caused fire

Electrically-caused fire is due to conversion of electrical energy to thermal energy (see Figure 5), where the thermal energy heats a fuel material followed by ignition and combustion.



IEC

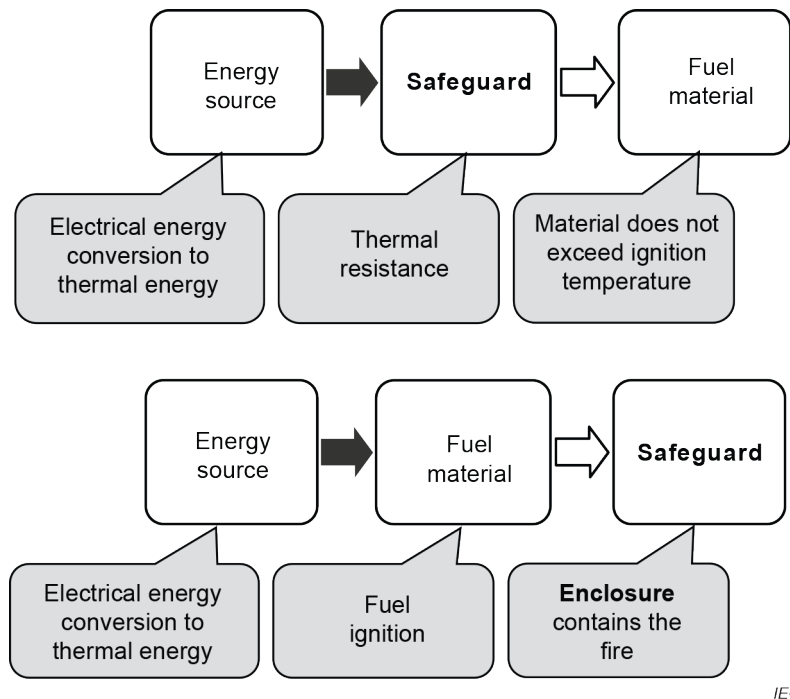
Figure 5 – Model for electrically-caused fire

Electrical energy is converted to thermal energy either in a resistance or in an arc and is transferred to a fuel material by conduction, convection, or radiation. As the fuel material heats, it chemically decomposes into gases, liquids and solids. When the gas is at its ignition temperature, the gas can be ignited by an ignition source. When the gas is at its spontaneous ignition temperature, the gas ignites by itself. Both result in fire.

0.7.2 Models for protection against electrically-caused fire

The **basic safeguard** against electrically-caused fire (see Figure 6) is that the temperature of a material, under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, does not cause the material to ignite.

The **supplementary safeguard** against electrically-caused fire reduces the likelihood of ignition or, in the case of ignition, reduces the likelihood of spread of fire.



IEC

Figure 6 – Models for protection against fire

0.8 Injury caused by hazardous substances

Injury caused by **hazardous substances** is due to a chemical reaction with a body part. The extent of injury by a given substance depends on both the magnitude and duration of exposure and on the body part susceptibility to that substance.

The **basic safeguard** against injury caused by **hazardous substances** is containment of the material.

Supplementary safeguards against injury caused by **hazardous substances** may include:

- a second container or a spill-resistant container;
- containment trays;
- tamper-proof screws to prevent unauthorized access;
- **instructional safeguards**.

National and regional regulations govern the use of and exposure to **hazardous substances** used in equipment. These regulations do not enable a practical classification of **hazardous substances** in the manner in which other energy sources are classified in this document. Therefore, energy source classifications are not applied in Clause 7.

0.9 Mechanically-caused injury

Mechanically-caused injury is due to kinetic energy transfer to a body part when a collision occurs between a body part and an equipment part. The kinetic energy is a function of the relative motion between a body part and **accessible** parts of the equipment, including parts ejected from the equipment that collide with a body part.

Examples of kinetic energy sources are:

- body motion relative to sharp edges and corners;
- part motion due to rotating or other moving parts, including pinch points;
- part motion due to loosening, exploding, or imploding parts;

- equipment motion due to instability;
- equipment motion due to wall, ceiling, or rack mounting means failure;
- equipment motion due to handle failure;
- part motion due to an exploding **battery**;
- equipment motion due to cart or stand instability or failure.

The **basic safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Basic safeguards** may include:

- rounded edges and corners;
- an **enclosure** to prevent a moving part from being **accessible**;
- an **enclosure** to prevent expelling a moving part;
- a **safety interlock** to control access to an otherwise moving part;
- means to stop the motion of a moving part;
- means to stabilize the equipment;
- robust handles;
- robust mounting means;
- means to contain parts expelled during **explosion** or implosion.

The **supplementary safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Supplementary safeguards** may include:

- **instructional safeguards**;
- instructions and training;
- additional **enclosures** or barriers;
- **safety interlocks**.

The **reinforced safeguard** against mechanically-caused injury is a function of the specific energy source. **Reinforced safeguards** may include:

- extra thick glass on the front of a CRT;
- rack slide-rails and means of support;
- **safety interlock**.

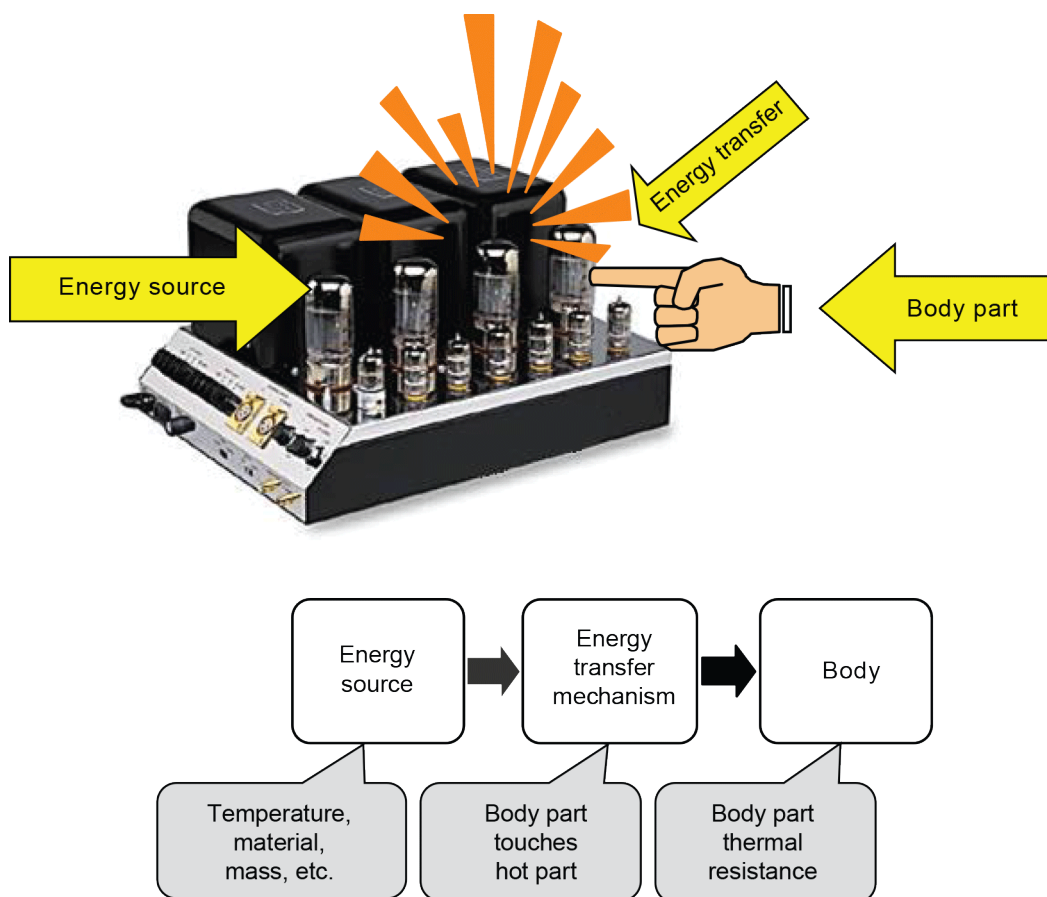
0.10 Thermally-caused injury (skin burn)

0.10.1 Models for thermally-caused injury

Thermally-caused injury may occur when thermal energy capable of causing injury is transferred to a body part (see Figure 7).

Thermal energy transfer occurs when a body touches a hot equipment part. The extent of injury depends on the temperature difference, the thermal mass of the object, rate of thermal energy transfer to the skin, and duration of contact.

The requirements in this document only address **safeguards** against thermal energy transfer by conduction. This document does not address **safeguards** against thermal energy transfer by convection or radiation.



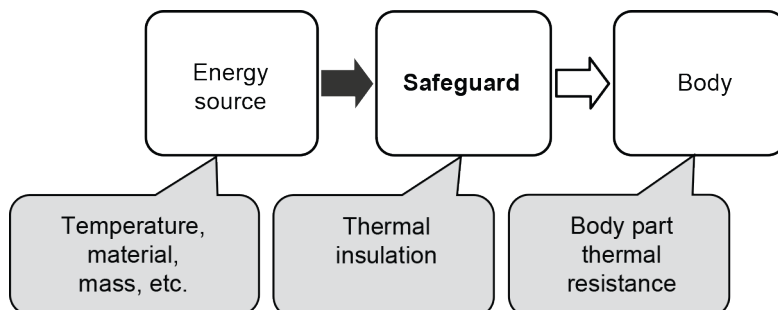
IEC

Figure 7 – Schematic and model for thermally-caused injury

Depending on the temperature, contact duration, material properties, and mass of the material, the perception of the human body varies from warmth to heat that may result in pain or injury (burn).

0.10.2 Models for protection against thermally-caused pain or injury

One or more **safeguards** are interposed between a thermal energy source capable of causing pain or injury and an **ordinary person** (see Figure 8).



IEC

Figure 8 – Model for protection against thermally-caused injury

Under **normal operating conditions** and **abnormal operating conditions**, protection is used against thermally-cause pain. For such protection, a **basic safeguard** is interposed between a thermal energy source capable of causing pain and an **ordinary person**.

Under **normal operating conditions**, **abnormal operating conditions** and **single fault conditions**, protection is used against thermally-caused injury. For such protection, a **basic safeguard** and a **supplementary safeguard** are interposed between a thermal energy source capable of causing injury and an **ordinary person**.

The **basic safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury is thermal insulation placed between the energy source and a body part. In some cases, a **basic safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury may be an **instructional safeguard** identifying the hot parts and how to reduce the likelihood of injury. In some cases, a **basic safeguard** reduces the likelihood of a non-injurious thermal energy source from becoming a thermal energy source capable of causing pain or injury.

Examples of such **basic safeguards** are:

- control of electrical energy being converted to thermal energy (for example, a **thermostat**);
- heat sinking, etc.

The **supplementary safeguard** against a thermal energy source capable of causing injury is thermal insulation placed between the energy source and a body part. In some cases, a **supplementary safeguard** against a thermal energy source capable of causing pain or injury may be an **instructional safeguard** identifying the hot parts and how to reduce the likelihood of injury.

0.11 Radiation-caused injury

Radiation-caused injury within the scope of this document is generally attributed to one of the following energy transfer mechanisms:

- heating of a body organ caused by exposure to non-ionising radiation, such as the highly localised energy of a laser impinging on the retina; or
- auditory injury caused by over stimulation of the ear by excessive peaks or sustained loud sound, leading to physical or nerve damage; or
- X-radiation; or
- UV radiation.

Radiated energy is transferred by impingement of wave emission upon a body part.

The **basic safeguard** against radiation-caused injury is containment of the energy within an **enclosure** that is opaque to the radiated energy.

There are several **supplementary safeguards** against radiation-caused injury. The **supplementary safeguards** may include **safety interlocks** to disconnect power to the generator, tamper-proof screws to prevent unauthorized access, etc.

The **basic safeguard** against auditory injury is to limit the acoustic output of personal music players and their associated headphones and earphones.

Examples of **supplementary safeguards** against auditory pain and injury are the provision of warnings and information advising the user how to use the equipment correctly.

AUDIO/VIDEO, INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY EQUIPMENT –

Part 1: Safety requirements

1 Scope

This part of IEC 62368 is applicable to the safety of electrical and electronic equipment within the field of audio, video, information and communication technology, and business and office machines with a **rated voltage** not exceeding 600 V. This document does not include requirements for performance or functional characteristics of equipment.

NOTE 1 Examples of equipment within the scope of this document are given in Annex A.

NOTE 2 A **rated voltage** of 600 V is considered to include equipment rated 400/690 V.

This document is also applicable to:

- components and subassemblies intended for incorporation in this equipment. Such components and subassemblies need not comply with every requirement of this document, provided that the complete equipment, incorporating such components and subassemblies, does comply;
- external power supply units intended to supply other equipment within the scope of this document;
- accessories intended to be used with equipment within the scope of this document;
- large equipment installed in **restricted access areas**. For equipment having large machinery aspects, additional requirements may apply; and
- equipment to be used in tropical regions.

This document also includes requirements for audio/video, information and communication technology equipment intended to be installed in an **outdoor location**. The requirements for **outdoor equipment** also apply, where relevant, to **outdoor enclosures** suitable for direct installation in the field and supplied for housing audio/video, information and communication technology equipment to be installed in an **outdoor location**. See Annex Y for specific construction requirements not covered elsewhere in this document.

Each installation may have particular requirements. In addition, requirements for protection of the **outdoor equipment** against the effects of direct lightning strikes are not covered by this document.

NOTE 3 For information on this subject, see IEC 62305-1.

This document assumes a maximum altitude of 2 000 m unless otherwise specified by the manufacturer.

Additional requirements for equipment having the capability to supply DC power over commonly used communication cables, such as USB or Ethernet (PoE), are given in IEC 62368-3. IEC 62368-3 does not apply to:

- equipment supplying power using proprietary connectors; or
- equipment using a proprietary protocol for power selection.

This document specifies **safeguards** for **ordinary persons**, **instructed persons**, and **skilled persons**. Additional requirements may apply for equipment that is clearly designed or intended for use by children or specifically attractive to children.

NOTE 4 In Australia, the work conducted by an **instructed person** or a **skilled person** may require formal licensing from regulatory authorities.

NOTE 5 In Germany, in many cases a person may only be regarded as an **instructed person** or a **skilled person** if certain legal requirements are fulfilled.

This document does not apply to:

- equipment with non-self-contained hazardous moving parts, such as robotic equipment; and

NOTE 6 For requirements related to robotic equipment in an industrial environment, see IEC 60204-1, IEC 60204-11, ISO 10218-1 and ISO 10218-2.

- personal care robots, including mobile servant robots, physical assistant robots, and person carrier robots; and

NOTE 7 For requirements related to personal care robots, see ISO 13482.

- power supply systems that are not an integral part of the equipment, such as motor-generator sets, **battery** backup systems and distribution transformers.

This document does not address:

- manufacturing processes except for **routine tests**;
- injurious effects of gases released by thermal decomposition or combustion;
- disposal processes;
- effects of transport (other than as specified in this document);
- effects of storage of materials, components, or the equipment itself;
- the likelihood of injury from particulate radiation such as alpha particles and beta particles;
- the likelihood of thermal injury due to radiated or convected thermal energy;
- the likelihood of injury due to flammable liquids;
- the use of the equipment in oxygen-enriched or **explosive** atmospheres;
- exposure to chemicals other than as specified in Clause 7;
- electrostatic discharge events;
- exposure to electromagnetic fields;
- environmental aspects; or
- requirements for functional safety, except for those related to **work cells**.

NOTE 8 For specific functional and software safety requirements of electronic safety-related systems (for example, protective electronic circuits), see IEC 61508-1.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 60027-1, *Letter symbols to be used in electrical technology – Part 1: General*

IEC 60065, *Audio, video and similar electronic apparatus – Safety requirements*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-11, *Basic environmental testing procedures – Part 2-11: Tests – Test Ka: Salt mist*

IEC 60068-2-78, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

IEC 60073, *Basic and safety principles for man-machine interface, marking and identification – Coding principles for indicators and actuators*

IEC 60076-14, *Power transformers – Part 14: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials*

IEC TR 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60085, *Electrical insulation – Thermal evaluation and designation*

IEC 60086-4, *Primary batteries – Part 4: Safety of lithium batteries*

IEC 60086-5, *Primary batteries – Part 5: Safety of batteries with aqueous electrolyte*

IEC 60107-1:1997, *Methods of measurement on receivers for television broadcast transmissions – Part 1: General considerations – Measurements at radio and video frequencies*

IEC 60112, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127 (all parts), *Miniature fuses*

IEC 60227-1, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60227-2:1997, *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V – Part 2: Test methods*
IEC 60227-2:1997/AMD1:2003

IEC 60245-1, *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V – Part 1: General requirements*

IEC 60296, *Fluids for electrotechnical applications – Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear*

IEC 60309 (all parts), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60317-0-7:2017, *Specifications for particular types of winding wires – Part 0-7: General requirements – Fully insulated (FIW) zero-defect enamelled round copper wire*

IEC 60317-43, *Specifications for particular types of winding wires – Part 43: Aromatic polyimide tape wrapped round copper wire, class 240*

IEC 60317-56, *Specifications for particular types of winding wires – Part 56: Solderable fully insulated (FIW) zero-defect polyurethane enamelled round copper wire, class 180*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60320-1, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60332-1-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for 1 kW pre-mixed flame*

IEC 60332-1-3, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 1-3: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable – Procedure for determination of flaming droplets/particles*

IEC 60332-2-2, *Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions – Part 2-2: Test for vertical flame propagation for a single small insulated wire or cable – Procedure for diffusion flame*

IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*, available from: <<http://www.graphical-symbols.info/equipment>>

IEC 60529, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664-1:2007, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60691:2015, *Thermal-links – Requirements and application guide*

IEC 60695-2-11, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test method*

IEC 60695-10-3, *Fire hazard testing – Part 10-3: Abnormal heat – Mould stress relief distortion test*

IEC 60695-11-5:2016, *Fire hazard testing – Part 11-5: Test flames – Needle-flame test method – Apparatus, confirmatory test arrangement and guidance*

IEC 60695-11-10, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60695-11-20:2015, *Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods*

IEC TS 60695-11-21, *Fire hazard testing – Part 11-21: Test flames – 500 W vertical flame test method for tubular polymeric materials*

IEC 60728-11:2016, *Cable networks for television signals, sound signals and interactive services – Part 11: Safety*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for household and similar use*

IEC 60730-1:2013, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*

IEC 60738-1:2006, *Thermistors – Directly heated positive temperature coefficient – Part 1: Generic specification*

IEC 60747-5-5:2007, *Semiconductor devices – Discrete devices – Part 5-5: Optoelectronic devices – Photocouplers*
IEC 60747-5-5:2007/AMD1:2015

IEC 60825-1, *Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements*

IEC 60825-2, *Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems (OFCS)*

IEC 60825-12, *Safety of laser products – Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information*

IEC 60836, *Specifications for unused silicone insulating liquids for electrotechnical purposes*

IEC 60851-3:2009, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*
IEC 60851-3:2009/AMD1:2013

IEC 60851-5:2008, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*
IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

IEC 60884-1, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60896-11, *Stationary lead-acid batteries – Part 11: Vented types – General requirements and methods of tests*

IEC 60896-21:2004, *Stationary lead-acid batteries – Part 21: Valve regulated types – Methods of test*

IEC 60896-22, *Stationary lead-acid batteries – Part 22: Valve regulated types – Requirements*

IEC 60906-1, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V AC*

IEC 60906-2, *IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Plugs and socket-outlets 15 A 125 V AC*

IEC 60947-1, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules*

IEC 60947-5-5, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 5-5: Control circuit devices and switching elements – Electrical emergency stop device with mechanical latching function*

IEC 60950-1, *Information technology equipment – Safety – Part 1: General requirements*

IEC 60990:2016, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 60998-1, *Connecting devices for low-voltage circuits for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60999-1, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 60999-2, *Connecting devices – Electrical copper conductors – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units – Part 2: Particular requirements for clamping units for conductors above 35 mm² up to 300 mm² (included)*

IEC 61039, *Classification of insulating liquids*

IEC 61051-1, *Varistors for use in electronic equipment – Part 1: Generic specification*

IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment – Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*
IEC 61051-2:1991/AMD1:2009

IEC 61056-1, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 1: General requirements, functional characteristics – Methods of test*

IEC 61056-2, *General purpose lead-acid batteries (valve-regulated types) – Part 2: Dimensions, terminals and marking*

IEC 61058-1:2016, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61099, *Insulating liquids – Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes*

IEC 61204-7, *Low-voltage power supplies – Part 7: Safety requirements*

IEC 61293, *Marking of electrical equipment with ratings related to electrical supply – Safety requirements*

IEC 61427 (all parts), *Secondary cells and batteries for renewable energy storage – General requirements and methods of test*

IEC TS 61430, *Secondary cells and batteries – Test methods for checking the performance of devices designed for reducing explosion hazards – Lead-acid starter batteries*

IEC 61434, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Guide to designation of current in alkaline secondary cell and battery standards*

IEC 61558-1:2017, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests*

IEC 61558-2-16, *Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units*

IEC 61643-11:2011, *Low-voltage surge protective devices – Part 11: Surge protective devices connected to low-voltage power systems – Requirements and test methods*

IEC 61643-331:2017, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)*

IEC 61810-1:2015, *Electromechanical elementary relays – Part 1: General and safety requirements*

IEC 61959, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Mechanical tests for sealed portable secondary cells and batteries*

IEC 61965, *Mechanical safety of cathode ray tubes*

IEC 61984, *Connectors – Safety requirements and tests*

IEC 62133 (all parts), *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications*

IEC 62133-1, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 1: Nickel systems*

IEC 62133-2, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for portable sealed secondary lithium cells, and for batteries made from them, for use in portable applications – Part 2: Lithium systems*

IEC 62281, *Safety of primary and secondary lithium cells and batteries during transport*

IEC TS 62332-1, *Electrical insulation systems (EIS) – Thermal evaluation of combined liquid and solid components – Part 1: General requirements*

IEC 62440:2008, *Electric cables with a rated voltage not exceeding 450/750 V – Guide to use*

IEC 62471:2006, *Photobiological safety of lamps and lamp systems*

IEC 62471-5:2015, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 5: Image projectors*

IEC 62485-2, *Safety requirements for secondary batteries and battery installations – Part 2: Stationary batteries*

IEC 62619, *Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications*

ISO 37, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of tensile stress-strain properties*

ISO 178, *Plastics – Determination of flexural properties*

ISO 179-1, *Plastics – Determination of Charpy impact properties – Part 1: Non-instrumented impact test*

ISO 180, *Plastics – Determination of Izod impact strength*

ISO 306, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*

ISO 527 (all parts), *Plastics – Determination of tensile properties*

ISO 871, *Plastics – Determination of ignition temperature using a hot-air furnace*

ISO 1798, *Flexible cellular polymeric materials – Determination of tensile strength and elongation at break*

ISO 1817:2015, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids*

ISO 2719, *Determination of flash point – Pensky-Martens closed cup method*

ISO 3231, *Paints and varnishes – Determination of resistance to humid atmospheres containing sulfur dioxide*

ISO 3679, *Determination of flash no-flash and flash point – Rapid equilibrium closed cup method*

ISO 3864 (all parts), *Graphical symbols – Safety colours and safety signs*

ISO 3864-2, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 2: Design principles for product safety labels*

ISO 4892-1, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance*

ISO 4892-2, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 2: Xenon-arc lamps*

ISO 4892-4, *Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 4: Open-flame carbon-arc lamps*

ISO 7000, *Graphical symbols for use on equipment – Registered symbols*, available from: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

ISO 7010, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Safety signs used in workplaces and public areas*

ISO 8256, *Plastics – Determination of tensile-impact strength*

ISO 9772, *Cellular plastics – Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame*

ISO 9773, *Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*

ISO 14993, *Corrosion of metals and alloys – Accelerated testing involving cyclic exposure to salt mist, “dry” and “wet” conditions*

ISO 21207, *Corrosion tests in artificial atmospheres – Accelerated corrosion tests involving alternate exposure to corrosion-promoting gases, neutral salt-spray and drying*

ASTM D412, *Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers – Tension*

ASTM D471-98, *Standard Test Method for Rubber Property – Effect of Liquids*

ASTM D3574, *Standard Test Methods for Flexible Cellular Materials – Slab, Bonded, and Molded Urethane Foams*

EN 50332-1:2013, *Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment – Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations – Part 1: General method for “one package equipment”*

EN 50332-2, *Sound system equipment: Headphones and earphones associated with portable audio equipment – Maximum sound pressure level measurement methodology and limit considerations – Part 2: Matching of sets with headphones if either or both are offered separately*

EN 50332-3, *Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players – maximum sound pressure level measurement methodology – Part 3: Measurement method for sound dose management*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	393
INTRODUCTION.....	396
0 Principes de la présente norme relative à la sécurité des produits	396
0.1 Objectif.....	396
0.2 Personnes	396
0.2.1 Généralités	396
0.2.2 Personne ordinaire.....	396
0.2.3 Personne avertie.....	396
0.2.4 Personne qualifiée	396
0.3 Modèle pour les douleurs et les blessures	397
0.4 Sources d'énergie	398
0.5 Protections.....	399
0.5.1 Généralités	399
0.5.2 Protection de l'équipement.....	400
0.5.3 Protection de l'installation	400
0.5.4 Protection individuelle	400
0.5.5 Protections de comportement.....	400
0.5.6 Protection dans des conditions d'entretien par une personne ordinaire ou avertie	401
0.5.7 Protections dans des conditions d'entretien par une personne qualifiée.....	401
0.5.8 Exemples de caractéristiques de protection	402
0.6 Douleurs ou blessures dues à l'électricité (choc électrique).....	403
0.6.1 Modèles pour des douleurs ou blessures dues à l'électricité.....	403
0.6.2 Modèles pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à l'électricité	403
0.7 Incendie d'origine électrique.....	404
0.7.1 Modèles pour les incendies d'origine électrique	404
0.7.2 Modèles pour se protéger contre les incendies d'origine électrique	405
0.8 Blessures dues à des substances dangereuses	406
0.9 Blessures dues à un choc mécanique	406
0.10 Blessures dues à la chaleur (brûlure de la peau).....	407
0.10.1 Modèles pour les blessures dues à la chaleur.....	407
0.10.2 Modèles pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à la chaleur	408
0.11 Blessures dues à des rayonnements.....	409
1 Domaine d'application.....	410
2 Références normatives	412
3 Termes, définitions et abréviations.....	419
3.1 Abréviations des sources d'énergie	419
3.2 Autres abréviations	419
3.3 Termes et définitions.....	420
3.3.1 Termes relatifs aux circuits.....	424
3.3.2 Termes relatifs à l'enveloppe.....	424
3.3.3 Termes relatifs à l'équipement.....	425
3.3.4 Termes relatifs à l'inflammabilité	426
3.3.5 Isolation électrique.....	428

3.3.6	Divers	428
3.3.7	Conditions de fonctionnement et de défaut	430
3.3.8	Personnes	432
3.3.9	Sources potentielles d'incendie	432
3.3.10	Caractéristiques assignées	433
3.3.11	Protections	433
3.3.12	Distances.....	435
3.3.13	Températures et commandes	435
3.3.14	Tensions et courants.....	436
3.3.15	Classes d'équipement par rapport à la protection contre les chocs électriques.....	437
3.3.16	Termes relatifs aux éléments chimiques	437
3.3.17	Batteries	438
3.3.18	Termes relatifs aux fils de bobinage totalement isolés.....	439
3.3.19	exposition au bruit.....	439
4	Exigences générales.....	440
4.1	Généralités	440
4.1.1	Application des exigences d'acceptation des matériaux, composants et sous-ensembles	440
4.1.2	Utilisation de composants.....	440
4.1.3	Conception et construction de l'équipement	441
4.1.4	Installation de l'équipement.....	441
4.1.5	Aspects relatifs aux constructions et composants non traités spécifiquement.....	442
4.1.6	Orientation lors du transport et de l'utilisation	442
4.1.7	Choix de critères	442
4.1.8	Liquides et composants remplis de liquide (LFC)	442
4.1.9	Instruments de mesure électriques	442
4.1.10	Mesures de température	443
4.1.11	Conditions stables.....	443
4.1.12	Hierarchie des protections.....	443
4.1.13	Exemples mentionnés dans le présent document.....	443
4.1.14	Essais sur des parties ou des échantillons autres que sur le produit fini	443
4.1.15	Marquages et instructions	443
4.2	Classification des sources d'énergie	444
4.2.1	Source d'énergie de classe 1	444
4.2.2	Source d'énergie de classe 2	444
4.2.3	Source d'énergie de classe 3	444
4.2.4	Classification des sources d'énergie selon un mode déclaratif.....	444
4.3	Protection contre les sources d'énergie	444
4.3.1	Généralités	444
4.3.2	Protections destinées à protéger une personne ordinaire	445
4.3.3	Protections d'une personne avertie.....	446
4.3.4	Protection d'une personne qualifiée	447
4.3.5	Protections dans une zone à accès limité	448
4.4	Protections.....	448
4.4.1	Matériaux ou composants équivalents	448
4.4.2	Composition d'une protection	449
4.4.3	Robustesse de la protection	449

4.4.4	Déplacement d'une protection par un isolant liquide.....	451
4.4.5	Verrouillages de sécurité.....	451
4.5	Explosion.....	452
4.5.1	Généralités.....	452
4.5.2	Exigences.....	452
4.6	Fixation des conducteurs.....	452
4.6.1	Exigences.....	452
4.6.2	Critères de conformité.....	453
4.7	Équipement pour insertion directe dans des socles d'alimentation.....	453
4.7.1	Généralités.....	453
4.7.2	Exigences.....	453
4.7.3	Critères de conformité.....	453
4.8	Équipement contenant des piles ou accumulateurs boutons.....	453
4.8.1	Généralités.....	453
4.8.2	Protection par instructions.....	454
4.8.3	Construction.....	454
4.8.4	Essais.....	454
4.8.5	Critères de conformité.....	455
4.9	Probabilité d'incendie ou de choc dû à l'entrée d'objets conducteurs.....	456
4.10	Exigences sur les composants.....	456
4.10.1	Dispositif de déconnexion.....	456
4.10.2	Interrupteurs et relais.....	456
5	Blessure due à un choc électrique.....	457
5.1	Généralités.....	457
5.2	Classification et limites des sources d'énergie électrique.....	457
5.2.1	Classifications des sources d'énergie électrique.....	457
5.2.2	Limites des sources d'énergie électrique ES1 et ES2.....	457
5.3	Protection contre les sources d'énergie électrique.....	464
5.3.1	Généralités.....	464
5.3.2	Accessibilité des sources d'énergie électrique et des protections.....	464
5.4	Matériaux isolants et exigences.....	467
5.4.1	Généralités.....	467
5.4.2	Distances dans l'air.....	473
5.4.3	Lignes de fuite.....	485
5.4.4	Isolation solide.....	488
5.4.5	Isolation des dispositifs de connexion extérieure d'antenne.....	498
5.4.6	Isolation du câblage interne en tant que partie d'une protection supplémentaire.....	499
5.4.7	Essais pour les composants à semi-conducteurs et pour les joints scellés.....	499
5.4.8	Épreuve hygroscopique.....	500
5.4.9	Essai de rigidité diélectrique.....	500
5.4.10	Protections contre les tensions transitoires des circuits externes.....	504
5.4.11	Séparation entre des circuits externes et la terre.....	506
5.4.12	Isolant liquide.....	507
5.5	Composants comme protections.....	508
5.5.1	Généralités.....	508
5.5.2	Condensateurs et cellules RC.....	508
5.5.3	Transformateurs.....	510

5.5.4	Optocoupleurs	510
5.5.5	Relais	510
5.5.6	Résistances	510
5.5.7	Dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)	511
5.5.8	Isolation entre le réseau d'alimentation et un circuit externe composé d'un câble coaxial	512
5.5.9	Protection des socles de prise de courant d'un matériel pour installation extérieure	512
5.6	Conducteur de protection	512
5.6.1	Généralités	512
5.6.2	Exigences relatives aux conducteurs de protection	513
5.6.3	Exigences relatives aux conducteurs de mise à la terre de protection.....	513
5.6.4	Exigences relatives aux conducteurs de liaison de protection.....	514
5.6.5	Bornes des conducteurs de protection	517
5.6.6	Résistance du système de liaison de protection	518
5.6.7	Connexion fiable d'un conducteur de mise à la terre de protection.....	520
5.6.8	Mise à la terre pour des raisons fonctionnelles	520
5.7	Tension de contact présumée, courant de contact et courant du conducteur de protection	521
5.7.1	Généralités	521
5.7.2	Dispositifs de mesure et réseaux.....	521
5.7.3	Montage de l'équipement, connexions d'alimentation et connexions de mise à la terre.....	521
5.7.4	Parties accessibles non mises à la terre	522
5.7.5	Parties conductrices accessibles mises à la terre.....	522
5.7.6	Exigences lorsque le courant de contact dépasse les limites de ES2.....	522
5.7.7	Tension de contact présumée et courant de contact associés aux circuits externes.....	523
5.7.8	Somme des courants de contact provenant de circuits externes	525
5.8	Protection contre le retour de tension en entrée dans les alimentations de secours par batterie	526
6	Incendie d'origine électrique	527
6.1	Généralités	527
6.2	Classification des sources de puissance (PS) et des sources potentielles d'incendie (PIS)	527
6.2.1	Généralités	527
6.2.2	Classifications du circuit de source de puissance.....	528
6.2.3	Classification des sources potentielles d'incendie	531
6.3	Protections contre les incendies dans les conditions normales de fonctionnement et les conditions anormales de fonctionnement.....	532
6.3.1	Exigences	532
6.3.2	Critères de conformité.....	533
6.4	Protections contre les incendies dans les conditions de premier défaut	533
6.4.1	Généralités	533
6.4.2	Réduction de la probabilité d'inflammation en conditions de premier défaut dans les circuits PS1	533
6.4.3	Réduction de la probabilité d'inflammation en conditions de premier défaut dans les circuits PS2 et PS3	534
6.4.4	Contrôle de la propagation du feu dans les circuits PS1	535
6.4.5	Contrôle de la propagation du feu dans les circuits PS2	535
6.4.6	Contrôle de la propagation du feu dans un circuit PS3	536

6.4.7	Séparation des matériaux combustibles d'une PIS	537
6.4.8	Enveloppes ignifuges (contre le feu) et barrières contre le feu	540
6.4.9	Inflammabilité d'un isolant liquide	546
6.5	Câblage interne et externe	546
6.5.1	Exigences générales	546
6.5.2	Exigences relatives à l'interconnexion avec le câblage du bâtiment	547
6.5.3	Câblage interne des socles d'alimentation	547
6.6	Protections contre les incendies dus à la connexion des équipements supplémentaires	547
7	Blessures dues à des substances dangereuses	548
7.1	Généralités	548
7.2	Réduction de l'exposition aux substances dangereuses	548
7.3	Exposition à l'ozone	548
7.4	Utilisation d'un équipement de protection individuelle (EPI)	548
7.5	Utilisation de protections par instructions et des instructions d'utilisation	548
7.6	Batteries et leurs circuits de protection	549
8	Blessures dues à un choc mécanique	549
8.1	Généralités	549
8.2	Classification des sources d'énergie mécanique	549
8.2.1	Classification générale	549
8.2.2	MS1	552
8.2.3	MS2	552
8.2.4	MS3	552
8.3	Protection contre les sources d'énergie mécanique	552
8.4	Protections contre les parties avec arêtes vives et angles vifs	552
8.4.1	Exigences	552
8.4.2	Critères de conformité	553
8.5	Protections contre les parties mobiles	553
8.5.1	Exigences	553
8.5.2	Exigences relatives à la protection par instructions	554
8.5.3	Critères de conformité	554
8.5.4	Catégories spéciales d'équipements comprenant des parties mobiles	555
8.5.5	Lampes à haute pression	560
8.6	Stabilité de l'équipement	561
8.6.1	Exigences	561
8.6.2	Stabilité statique	563
8.6.3	Stabilité en mouvement	564
8.6.4	Essai de lame de verre	565
8.6.5	Essai de force horizontale et critères de conformité	565
8.7	Équipements montés au mur, au plafond ou sur une autre structure	565
8.7.1	Exigences	565
8.7.2	Méthodes d'essai	566
8.7.3	Critères de conformité	567
8.8	Rigidité des poignées	567
8.8.1	Généralités	567
8.8.2	Méthode d'essai	567
8.9	Exigences relatives aux attaches des roues ou des roulettes	568
8.9.1	Généralités	568
8.9.2	Méthode d'essai	568

8.10	Chariots, supports et éléments de support semblables	568
8.10.1	Généralités	568
8.10.2	Marquage et instructions	569
8.10.3	Essai de chargement de chariot, de support ou élément de support et critères de conformité	569
8.10.4	Essai de choc sur chariot, support ou élément de support	570
8.10.5	Stabilité mécanique	570
8.10.6	Stabilité en température des matériaux thermoplastiques	570
8.11	Dispositifs de montage des équipements montés sur rail de glissière (SRME – <i>slide-rail mounted equipment</i>)	571
8.11.1	Généralités	571
8.11.2	Exigences	571
8.11.3	Essai de résistance mécanique	572
8.11.4	Critères de conformité	573
8.12	Antennes télescopiques ou fouets	573
9	Brûlure thermique	573
9.1	Généralités	573
9.2	Classifications des sources d'énergie thermique	573
9.2.1	TS1	573
9.2.2	TS2	573
9.2.3	TS3	574
9.3	Limites de température de contact	574
9.3.1	Exigences	574
9.3.2	Méthode d'essai et critères de conformité	574
9.4	Protection contre les sources d'énergie thermique	576
9.5	Exigences pour les protections	576
9.5.1	Protection de l'équipement	576
9.5.2	Protection par instructions	576
9.6	Exigences relatives aux émetteurs de puissance sans fil	577
9.6.1	Généralités	577
9.6.2	Spécification des objets étrangers	577
9.6.3	Méthode d'essai et critères de conformité	579
10	Rayonnements	580
10.1	Généralités	580
10.2	Classifications des sources d'énergie de rayonnement	580
10.2.1	Classification générale	580
10.2.2	RS1	581
10.2.3	RS2	582
10.2.4	RS3	582
10.3	Protections contre le rayonnement laser	582
10.4	Protection contre les rayonnements optiques des lampes et systèmes de lampes (y compris à LED)	583
10.4.1	Exigences générales	583
10.4.2	Exigences relatives aux enveloppes	584
10.4.3	Protection par instructions	584
10.4.4	Critères de conformité	586
10.5	Protections contre les rayons X	586
10.5.1	Exigences	586
10.5.2	Critères de conformité	586

10.5.3	Méthode d'essai.....	586
10.6	Protections contre les sources d'énergie acoustique	587
10.6.1	Généralités	587
10.6.2	Classification	588
10.6.3	Exigences relatives aux systèmes basés sur la dose	589
10.6.4	Méthodes de mesure.....	590
10.6.5	Protection des personnes.....	590
10.6.6	Exigences relatives aux dispositifs d'écoute (casques, écouteurs, etc.)	591
Annexe A (informative) Exemples d'équipements relevant du domaine d'application du présent document		592
Annexe B (normative) Essais en conditions normales de fonctionnement, essais en conditions anormales de fonctionnement et essais en condition de premier défaut		593
B.1	Généralités	593
B.1.1	Applicabilité de l'essai.....	593
B.1.2	Type d'essai	593
B.1.3	Échantillons pour essai	593
B.1.4	Conformité par examen des données pertinentes.....	593
B.1.5	Conditions de mesure de la température.....	593
B.2	Conditions normales de fonctionnement.....	594
B.2.1	Généralités	594
B.2.2	Fréquence d'alimentation	594
B.2.3	Tension d'alimentation	594
B.2.4	Tensions normales de fonctionnement.....	595
B.2.5	Essai à l'entrée du circuit	595
B.2.6	Conditions de mesure de la température de fonctionnement.....	596
B.2.7	Charge et décharge de la batterie dans les conditions normales de fonctionnement	597
B.3	Simulation de conditions anormales de fonctionnement.....	597
B.3.1	Généralités	597
B.3.2	Couverture des ouvertures de ventilation	597
B.3.3	Essai de polarité sur les réseaux d'alimentation en courant continu.....	598
B.3.4	Réglage du sélecteur de tension	598
B.3.5	Charge maximale aux bornes de sortie	598
B.3.6	Polarité de batterie inversée.....	598
B.3.7	Conditions anormales de fonctionnement des amplificateurs audio.....	598
B.3.8	Critères de conformité pendant et après des conditions anormales de fonctionnement	599
B.4	Simulation des conditions de premier défaut	599
B.4.1	Généralités	599
B.4.2	Dispositif de contrôle de la température.....	599
B.4.3	Essais moteur	600
B.4.4	Isolation fonctionnelle	600
B.4.5	Court-circuit et interruption des électrodes dans les tubes et les semi-conducteurs	600
B.4.6	Court-circuit ou déconnexion des composants passifs.....	600
B.4.7	Fonctionnement en continu des composants.....	601
B.4.8	Critères de conformité pendant et après des conditions de premier défaut	601
B.4.9	Charge et décharge de la batterie dans les conditions de premier défaut.....	602
Annexe C (normative) Rayonnement ultraviolet (UV)		603

C.1	Protection des matériaux des équipements contre le rayonnement ultraviolet	603
C.1.1	Généralités	603
C.1.2	Exigences	603
C.1.3	Méthode d'essai et critères de conformité	603
C.2	Essai de conditionnement à la lumière ultraviolette	604
C.2.1	Appareillage d'essai	604
C.2.2	Montage des échantillons pour essai	604
C.2.3	Essai d'exposition à la lumière sous une lampe à arc au carbone	604
C.2.4	Essai d'exposition à la lumière sous une lampe à arc au xénon	604
Annexe D (normative)	Générateurs d'essai	605
D.1	Générateurs d'impulsions d'essai	605
D.2	Générateur d'essai de l'interface d'antenne	606
D.3	Générateur d'impulsions électronique	607
Annexe E (normative)	Conditions d'essai pour les équipements comprenant des amplificateurs audio	608
E.1	Classification des sources d'énergie électrique pour les signaux audio	608
E.2	Conditions normales de fonctionnement des amplificateurs audio	608
E.3	Conditions anormales de fonctionnement des amplificateurs audio	610
Annexe F (normative)	Marquages des équipements, instructions et protections par instructions	611
F.1	Généralités	611
F.2	Symboles littéraux et symboles graphiques	611
F.2.1	Symboles littéraux	611
F.2.2	Symboles graphiques	611
F.2.3	Critères de conformité	611
F.3	Marquages des équipements	611
F.3.1	Emplacements du marquage d'équipement	611
F.3.2	Marquages d'identification des équipements	612
F.3.3	Marquages de caractéristiques assignées des équipements	612
F.3.4	Dispositif de réglage de la tension	615
F.3.5	Marquages des bornes et dispositifs de fonctionnement	615
F.3.6	Marquages d'équipements liés à leur classification	616
F.3.7	Marquage de l'indice IP de l'équipement	617
F.3.8	Marquage de la sortie de l'alimentation électrique externe	617
F.3.9	Durabilité, lisibilité et permanence des marquages	617
F.3.10	Essai déterminant la permanence des marquages	618
F.4	Instructions	618
F.5	Protections par instructions	619
Annexe G (normative)	Composants	622
G.1	Interrupteurs	622
G.1.1	Généralités	622
G.1.2	Exigences	622
G.1.3	Méthode d'essai et critères de conformité	623
G.2	Relais	623
G.2.1	Exigences	623
G.2.2	Essai de surcharge	624
G.2.3	Relais contrôlant les socles de raccordement d'autres équipements	624
G.2.4	Méthode d'essai et critères de conformité	624
G.3	Dispositifs de protection	624

G.3.1	Disjoncteurs thermiques	624
G.3.2	Coupe-circuit thermiques.....	626
G.3.3	Thermistances CTP.....	627
G.3.4	Dispositifs de protection contre les surintensités.....	627
G.3.5	Dispositifs de protection non mentionnés de G.3.1 à G.3.4.....	627
G.4	Connecteurs	628
G.4.1	Exigences relatives aux distances dans l'air et aux lignes de fuite.....	628
G.4.2	Connecteurs du réseau d'alimentation	628
G.4.3	Connecteurs autres que les connecteurs de réseau d'alimentation	628
G.5	Composants bobinés	628
G.5.1	Isolation des fils dans des composants bobinés	628
G.5.2	Essai d'endurance.....	629
G.5.3	Transformateurs.....	631
G.5.4	Moteurs	640
G.6	Isolation des fils	645
G.6.1	Généralités	645
G.6.2	Isolation de fil de bobinage en émail.....	646
G.7	Câbles d'alimentation réseau.....	646
G.7.1	Généralités	646
G.7.2	Section	647
G.7.3	Dispositifs d'arrêt de traction et de relâchement des contraintes pour les câbles d'alimentation fixés à demeure.....	649
G.7.4	Point d'entrée du câble/cordon	650
G.7.5	Protection des câbles fixés à demeure contre les courbures.....	650
G.7.6	Espace pour l'installation des câbles d'alimentation	651
G.8	Varistances	653
G.8.1	Généralités	653
G.8.2	Protections contre l'incendie.....	654
G.9	Limiteurs de courant sur circuit intégré	655
G.9.1	Exigences	655
G.9.2	Programme d'essai	656
G.9.3	Critères de conformité.....	657
G.10	Résistances	657
G.10.1	Généralités	657
G.10.2	Conditionnement.....	657
G.10.3	Essai de résistance	657
G.10.4	Essai de tension de choc.....	657
G.10.5	Essai de choc	658
G.10.6	Essai de surcharge	658
G.11	Condensateurs et cellules RC.....	658
G.11.1	Généralités	658
G.11.2	Conditionnement des condensateurs et des cellules RC.....	658
G.11.3	Règles à appliquer pour sélectionner des condensateurs	658
G.12	Optocoupleurs.....	659
G.13	Cartes imprimées	659
G.13.1	Généralités	659
G.13.2	Cartes imprimées sans revêtement.....	660
G.13.3	Cartes imprimées avec revêtement.....	660
G.13.4	Isolation entre des conducteurs situés sur la même surface interne.....	661

G.13.5	Isolation entre des conducteurs se trouvant sur des surfaces différentes.....	662
G.13.6	Essais sur des cartes imprimées avec revêtement	662
G.14	Revêtements sur les bornes des composants.....	664
G.14.1	Exigences.....	664
G.14.2	Méthode d'essai et critères de conformité.....	664
G.15	Composants remplis de liquide sous pression (LFC)	665
G.15.1	Exigences.....	665
G.15.2	Méthodes d'essai et critères de conformité	665
G.15.3	Critères de conformité.....	666
G.16	IC qui inclut une fonction de décharge de condensateur (ICX).....	666
G.16.1	Exigences.....	666
G.16.2	Essais	667
G.16.3	Critères de conformité.....	667
Annexe H (normative)	Critères applicables aux signaux de sonnerie de téléphone	668
H.1	Généralités	668
H.2	Méthode A	668
H.3	Méthode B	671
H.3.1	Signal de sonnerie	671
H.3.2	Dispositif de déclenchement et tension de surveillance	671
Annexe I (informative)	Catégories de surtension (voir l'IEC 60364-4-44)	673
Annexe J (normative)	Fils de bobinage isolés destinés à une utilisation sans isolation intercouche.....	674
J.1	Généralités	674
J.2	Essais de type	674
J.2.1	Généralités	674
J.2.2	Rigidité diélectrique	674
J.2.3	Flexibilité et adhérence	675
J.2.4	Choc thermique.....	675
J.2.5	Rétention de la rigidité diélectrique après courbure.....	676
J.3	Essai en cours de production.....	676
J.3.1	Généralités	676
J.3.2	Essai d'étincelles	677
J.3.3	Essai sur prélèvement.....	677
Annexe K (normative)	Verrouillages de sécurité.....	678
K.1	Généralités	678
K.1.1	Exigences générales.....	678
K.1.2	Méthode d'essai et critères de conformité.....	678
K.2	Composants du mécanisme de protection du verrouillage de sécurité.....	679
K.3	Modification par inadvertance du mode de fonctionnement.....	679
K.4	Réenclenchement forcé de la protection du verrouillage.....	679
K.5	Fonctionnement sans défaillance.....	679
K.5.1	Exigence.....	679
K.5.2	Méthode d'essai et critères de conformité.....	679
K.6	Verrouillages de sécurité à fonctionnement mécanique	680
K.6.1	Exigence d'endurance	680
K.6.2	Méthode d'essai et critères de conformité.....	680
K.7	Isolation des circuits de verrouillage	680
K.7.1	Distances de séparation pour les distances d'ouverture des contacts et les éléments des circuits de verrouillage.....	680

K.7.2	Essai de surcharge	681
K.7.3	Essai d'endurance.....	681
K.7.4	Essai de rigidité diélectrique.....	681
Annexe L (normative) Dispositifs de déconnexion		682
L.1	Exigences générales	682
L.2	Équipement relié en permanence.....	682
L.3	Parties restant alimentées	682
L.4	Équipement monophasé	683
L.5	Équipement triphasé	683
L.6	Interrupteurs servant de dispositifs de déconnexion	683
L.7	Fiches servant de dispositifs de déconnexion.....	683
L.8	Sources d'alimentation multiples	683
L.9	Critères de conformité	684
Annexe M (normative) Équipements contenant des piles ou batteries et leurs circuits de protection		685
M.1	Exigences générales	685
M.2	Sécurité des piles et batteries et leurs éléments	685
M.2.1	Exigences	685
M.2.2	Critères de conformité	685
M.3	Circuits de protection des batteries fournis dans l'équipement.....	685
M.3.1	Exigences	685
M.3.2	Méthode d'essai.....	686
M.3.3	Critères de conformité	687
M.4	Protections supplémentaires pour les équipements contenant des accumulateurs au lithium portables.....	687
M.4.1	Généralités	687
M.4.2	Protections de charge	687
M.4.3	Enveloppe ignifuge (contre le feu)	689
M.4.4	Essai de chute de l'équipement contenant un accumulateur au lithium	689
M.5	Risque de brûlure provoqué par un court-circuit pendant le transport.....	690
M.5.1	Exigences	690
M.5.2	Méthode d'essai et critères de conformité	690
M.6	Protections contre les courts-circuits	690
M.6.1	Exigences	690
M.6.2	Critères de conformité	691
M.7	Risque d'explosion des batteries d'accumulateurs au plomb-acide et au nickel-cadmium	691
M.7.1	Ventilation empêchant la concentration en gaz explosif.....	691
M.7.2	Méthode d'essai et critères de conformité	692
M.7.3	Essais de ventilation	695
M.7.4	Exigences en matière de marquage	696
M.8	Protection contre une inflammation interne à partir des sources d'étincelles externes des batteries à électrolyte aqueux	696
M.8.1	Généralités	696
M.8.2	Méthode d'essai	697
M.9	Prévention contre l'écoulement d'électrolyte	699
M.9.1	Prévention contre l'écoulement d'électrolyte	699
M.9.2	Réceptacle pour la prévention contre l'écoulement d'électrolyte	699
M.10	Instructions destinées à éviter tout mauvais usage raisonnablement prévisible	700

Annexe N (normative) Potentiels électrochimiques (V)	701
Annexe O (normative) Mesure des lignes de fuite et des distances dans l'air	703
Annexe P (normative) Protections contre les objets conducteurs	710
P.1 Généralités	710
P.2 Protections contre l'entrée ou les conséquences de l'entrée de corps étrangers	710
P.2.1 Généralités	710
P.2.2 Protections contre l'entrée de corps étrangers	710
P.2.3 Protections contre les conséquences de l'entrée d'un objet étranger	711
P.3 Protections contre l'écoulement de liquides internes	713
P.3.1 Généralités	713
P.3.2 Détermination des conséquences d'un écoulement	713
P.3.3 Protections contre l'écoulement	714
P.3.4 Critères de conformité	714
P.4 Revêtements métallisés et pièces de fixation adhésives	714
P.4.1 Généralités	714
P.4.2 Essais	715
Annexe Q (normative) Circuits destinés à l'interconnexion avec le câblage du bâtiment	717
Q.1 Source à puissance limitée	717
Q.1.1 Exigences	717
Q.1.2 Méthode d'essai et critères de conformité	717
Q.2 Essai des circuits externes – câble conducteur à paires	718
Annexe R (normative) Essai de court-circuit limité	720
R.1 Généralités	720
R.2 Montage d'essai	720
R.3 Méthode d'essai	720
R.4 Critères de conformité	721
Annexe S (normative) Essais de résistance à la chaleur et au feu	722
S.1 Essai d'inflammabilité de l'enveloppe ignifuge et des matériaux de barrières ignifuges des équipements où la puissance en régime constant ne dépasse pas 4 000 W	722
S.2 Essai d'inflammabilité pour vérifier l'intégrité de l'enveloppe ignifuge et de la barrière ignifuge	723
S.3 Essais d'inflammabilité du fond d'une enveloppe ignifuge (contre le feu)	724
S.3.1 Montage des échantillons	724
S.3.2 Méthode d'essai et critères de conformité	725
S.4 Classe d'inflammabilité des matériaux	725
S.5 Essai d'inflammabilité des matériaux d'enveloppes ignifuges (contre le feu) de l'équipement avec une puissance en régime constant qui dépasse 4 000 W	726
Annexe T (normative) Essais de résistance mécanique	728
T.1 Généralités	728
T.2 Essai de force constante, 10 N	728
T.3 Essai de force constante, 30 N	728
T.4 Essai de force constante, 100 N	728
T.5 Essai de force constante, 250 N	728
T.6 Essai de choc sur l'enveloppe	728
T.7 Essai de chute	729
T.8 Essai de relâchement des contraintes	729

T.9	Essais de choc sur le verre	730
T.10	Essai de fragmentation du verre	730
T.11	Essai pour les antennes télescopiques ou les antennes fouets	731
Annexe U (normative) Résistance mécanique des tubes cathodiques et protection contre les effets d'implosion		732
U.1	Généralités	732
U.2	Méthode d'essai et critères de conformité pour les tubes cathodiques non intrinsèquement protégés	733
U.3	Écran de protection	733
Annexe V (normative) Détermination des parties accessibles		734
V.1	Parties accessibles de l'équipement	734
V.1.1	Généralités	734
V.1.2	Méthode d'essai 1 – Surfaces et ouvertures soumises à l'essai avec sondes d'essai articulées	734
V.1.3	Méthode d'essai 2 – Ouvertures soumises à l'essai avec sondes d'essai droites et inarticulées	735
V.1.4	Méthode d'essai 3 – Fiches, jacks, connecteurs	738
V.1.5	Méthode d'essai 4 – Ouvertures fentes	738
V.1.6	Méthode d'essai 5 – Dispositifs de connexion extérieure conçus pour être utilisés par une personne ordinaire	739
V.2	Critère de la partie accessible	740
Annexe W (informative) Comparaison des termes présentés dans le présent document		741
W.1	Généralités	741
W.2	Comparaison des termes	741
Annexe X (normative) Autre méthode de détermination des distances dans l'air pour l'isolation dans les circuits connectés à un réseau d'alimentation en courant alternatif ne dépassant pas 420 V crête (300 V en valeur efficace)		759
Annexe Y (normative) Exigences de construction des enveloppes extérieures		761
Y.1	Généralités	761
Y.2	Résistance aux rayonnements UV	761
Y.3	Résistance à la corrosion	761
Y.3.1	Généralités	761
Y.3.2	Appareillage d'essai	762
Y.3.3	Atmosphère contenant du dioxyde de soufre saturée d'eau	762
Y.3.4	Procédure d'essai	762
Y.3.5	Critères de conformité	763
Y.4	Joints d'étanchéité	763
Y.4.1	Généralités	763
Y.4.2	Essais de joint d'étanchéité	763
Y.4.3	Essais de résistance à la traction et d'allongement	763
Y.4.4	Essai de compression	764
Y.4.5	Résistance à l'huile	765
Y.4.6	Moyens de fixation	765
Y.5	Protection des équipements à l'intérieur d'une enveloppe extérieure	766
Y.5.1	Généralités	766
Y.5.2	Protection contre l'humidité	766
Y.5.3	Essai d'arrosage à l'eau	767
Y.5.4	Protection contre les végétaux et les animaux nuisibles	769
Y.5.5	Protection contre l'excès de poussière	770
Y.6	Résistance mécanique des enveloppes	770

Y.6.1	Généralités	770
Y.6.2	Essai de choc	771
Bibliographie		772
Figure 1 – Modèle en trois blocs pour les douleurs et les blessures		397
Figure 2 – Modèle en trois blocs pour la sécurité		399
Figure 3 – Schéma et modèle pour les douleurs ou les blessures dues à l'électricité		403
Figure 4 – Modèle pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à l'électricité		404
Figure 5 – Modèles pour les incendies d'origine électrique		405
Figure 6 – Modèles pour se protéger contre les incendies		405
Figure 7 – Schéma et modèle pour les blessures dues à la chaleur		408
Figure 8 – Modèle pour se protéger contre les blessures dues à la chaleur		408
Figure 9 – Modèle pour protéger une personne ordinaire contre une source d'énergie de classe 1		445
Figure 10 – Modèle pour protéger une personne ordinaire contre une source d'énergie de classe 2		445
Figure 11 – Modèle pour protéger une personne ordinaire contre une source d'énergie de classe 2 dans les conditions d'entretien par une personne ordinaire		446
Figure 12 – Modèle pour protéger une personne ordinaire contre une source d'énergie de classe 3		446
Figure 13 – Modèle pour protéger une personne avertie contre une source d'énergie de classe 1		446
Figure 14 – Modèle pour protéger une personne avertie contre une source d'énergie de classe 2		447
Figure 15 – Modèle pour protéger une personne avertie contre une source d'énergie de classe 3		447
Figure 16 – Modèle pour protéger une personne qualifiée contre une source d'énergie de classe 1		447
Figure 17 – Modèle pour protéger une personne qualifiée contre une source d'énergie de classe 2		448
Figure 18 – Modèle pour protéger une personne qualifiée contre une source d'énergie de classe 3		448
Figure 19 – Modèle pour protéger une personne qualifiée contre des sources d'énergie de classe 3 dans les conditions d'entretien de l'équipement		448
Figure 20 – Crochet d'essai		456
Figure 21 – Représentation des limites ES pour la tension et le courant		458
Figure 22 – Valeurs maximales pour les courants alternatif et continu combinés		460
Figure 23 – Valeurs maximales pour les tensions alternative et continue combinées		461
Figure 24 – Exigences en matière de contact avec des parties conductrices internes nues		465
Figure 25 – Mandrin		493
Figure 26 – Position initiale du mandrin		493
Figure 27 – Position finale du mandrin		493
Figure 28 – Position de la feuille métallique sur le matériau isolant		494
Figure 29 – Exemple d'instrument d'essai de rigidité diélectrique pour une isolation solide		503
Figure 30 – Points d'application de la tension d'essai		504

Figure 31 – Essai de séparation entre un circuit externe et la terre	507
Figure 32 – Circuit d'essai pour le courant de contact d'équipement monophasé	524
Figure 33 – Circuit d'essai pour le courant de contact d'équipement triphasé	525
Figure 34 – Mesure de la puissance dans le cas de défaut de charge le plus défavorable	529
Figure 35 – Mesure de la puissance dans le cas de défaut le plus défavorable de la source de puissance	530
Figure 36 – Représentation de la classification des sources de puissance	531
Figure 37 – Exigences minimales de séparation d'une source potentielle d'incendie (PIS)	538
Figure 38 – Exigences étendues de séparation d'une source potentielle d'incendie (PIS)	538
Figure 39 – Exigences sur la déviation de la barrière par rapport à une source potentielle d'incendie lorsqu'une barrière contre le feu est utilisée	539
Figure 40 – Détermination des ouvertures sur le dessus, dans le fond et latérales.....	541
Figure 41 – Ouvertures sur le dessus	542
Figure 42 – Ouvertures dans le fond	543
Figure 43 – Construction avec plaque écran	544
Figure 44 – Trajectoire vers le bas de la source potentielle d'incendie	545
Figure 45 – Limites pour les pales mobiles de ventilateurs en matériaux autres que le plastique.....	551
Figure 46 – Limites pour les pales mobiles de ventilateurs en matériaux plastiques.....	551
Figure 47 – Disque en acier	577
Figure 48 – Bague en aluminium	578
Figure 49 – Feuille d'aluminium.....	579
Figure 50 – Exemple d'étiquette de mise en garde pour une lampe avec plusieurs zones dangereuses du spectre.....	586
Figure D.1 – Générateur de tension de choc de 1,2/50 μ s et 10/700 μ s	605
Figure D.2 – Circuit du générateur d'essai pour interface d'antenne	606
Figure D.3 – Exemple de générateur d'impulsions électronique.....	607
Figure E.1 – Filtre passe-bande pour la mesure du bruit en bande large	609
Figure F.1 – Exemple de protection par instructions.....	620
Figure G.1 – Détermination de la moyenne arithmétique des températures.....	634
Figure G.2 – Tensions d'essai	640
Figure G.3 – Durée de vieillissement thermique.....	663
Figure G.4 – Essai de résistance à l'abrasion pour couches de revêtement.....	664
Figure H.1 – Définition d'une période de sonnerie et d'un cycle de cadence	669
Figure H.2 – Courbe de limite I_{TS1} du signal de sonnerie cadencée	670
Figure H.3 – Courants crête et crête à crête	670
Figure H.4 – Critères de déclenchement de la tension de sonnerie	672
Figure M.1 – Distance d en fonction de la capacité assignée pour des courants de charge divers I (mA/Ah)	699
Figure O.1 – Encoche étroite.....	703
Figure O.2 – Encoche large.....	704
Figure O.3 – Encoche en forme de V.....	704

Figure O.4 – Partie conductrice non connectée intercalée.....	704
Figure O.5 – Nervure	704
Figure O.6 – Joint non scellé avec encoche étroite	705
Figure O.7 – Joint non scellé avec encoche large	705
Figure O.8 – Joint non scellé avec encoches large et étroite	705
Figure O.9 – Faible retrait	706
Figure O.10 – Large retrait.....	706
Figure O.11 – Revêtement autour des bornes.....	707
Figure O.12 – Revêtement sur circuit imprimé	707
Figure O.13 – Exemple de mesures dans une enveloppe en matériau isolant	708
Figure O.14 – Joints scellés sur cartes de circuit imprimé multicouches	708
Figure O.15 – Composant rempli d'isolant	709
Figure O.16 – Bobine cloisonnée.....	709
Figure P.1 – Exemples de sections transversales de constructions d'ouvertures sur le dessus empêchant l'entrée d'objets tombant verticalement	711
Figure P.2 – Exemples de sections transversales de constructions d'ouvertures latérales avec volets en grille-écran empêchant l'entrée d'objets tombant verticalement.....	711
Figure P.3 – Volume interne destiné à empêcher l'entrée d'objets étrangers	712
Figure S.1 – Ouvertures supérieures / surface de l'enveloppe ignifuge ou de la barrière contre le feu	724
Figure T.1 – Essai de choc utilisant une sphère.....	729
Figure V.1 – Sonde d'essai articulée pour équipements susceptibles d'être accessibles aux enfants.....	736
Figure V.2 – Sonde d'essai articulée pour équipements qui ne sont pas susceptibles d'être accessibles aux enfants	737
Figure V.3 – Calibre d'essai	738
Figure V.4 – Sonde en coin.....	739
Figure V.5 – Sonde de dispositif de connexion extérieure	740
Figure Y.1 – Essai du joint d'étanchéité.....	765
Figure Y.2 – Tuyau de tête d'arrosage pour l'essai d'arrosage à l'eau	768
Figure Y.3 – Tête d'arrosage pour l'essai d'arrosage à l'eau	769
Tableau 1 – Réponse à la classe d'énergie.....	397
Tableau 2 – Exemples de réactions du corps humain ou de dommages matériels liés aux sources d'énergie	398
Tableau 3 – Exemples de caractéristiques de protection.....	402
Tableau 4 – Limites de sources d'énergie électrique pour les sources d'énergie ES1 et ES2 stables	459
Tableau 5 – Limites de sources d'énergie électrique pour un condensateur chargé	462
Tableau 6 – Limites de tension pour les impulsions uniques	463
Tableau 7 – Limites de courant pour les impulsions uniques	463
Tableau 8 – Distance d'entrefer minimale	466
Tableau 9 – Limites de températures des matériaux, composants et systèmes.....	469
Tableau 10 – Distances dans l'air minimales pour des tensions avec des fréquences jusqu'à 30 kHz	475

Tableau 11 – Distances dans l'air minimales pour des tensions avec des fréquences supérieures à 30 kHz	476
Tableau 12 – Tensions transitoires du réseau d'alimentation	478
Tableau 13 – Tensions transitoires du circuit externe.....	480
Tableau 14 – Distances dans l'air minimales avec la tension de tenue exigée	482
Tableau 15 – Tensions d'essai de rigidité diélectrique	483
Tableau 16 – Facteurs de multiplication pour les distances dans l'air et les tensions d'essai.....	484
Tableau 17 – Lignes de fuite minimales pour une isolation principale et une isolation supplémentaire, en mm.....	487
Tableau 18 – Lignes de fuite minimales pour des fréquences supérieures à 30 kHz et jusqu'à 400 kHz en mm.....	488
Tableau 19 – Essais pour l'isolation dans des couches non séparables.....	492
Tableau 20 – Résistance du champ électrique E_p pour quelques matériaux couramment utilisés	496
Tableau 21 – Facteurs de réduction pour la valeur de la résistance du champ électrique de rupture E_p à des fréquences plus élevées	497
Tableau 22 – Facteurs de réduction pour la valeur de la résistance du champ électrique de rupture E_p à des fréquences plus élevées pour les matériaux fins	497
Tableau 23 – Valeurs pour la résistance d'isolement.....	498
Tableau 24 – Distance à travers l'isolation du câblage interne	499
Tableau 25 – Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique basés sur les tensions transitoires.....	501
Tableau 26 – Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique basés sur les valeurs crêtes des tensions de service et des tensions crêtes récurrentes	502
Tableau 27 – Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique basés sur les surtensions temporaires.....	502
Tableau 28 – Valeurs pour les essais de rigidité diélectrique	505
Tableau 29 – Présentation des essais pour les applications utilisant des résistances	511
Tableau 30 – Dimensions des conducteurs de mise à la terre de protection des protections renforcées pour les équipements reliés en permanence	514
Tableau 31 – Dimensions minimales du conducteur de liaison de protection des conducteurs en cuivre	515
Tableau 32 – Dimensions des bornes pour les conducteurs de protection	518
Tableau 33 – Durée de l'essai, équipements connectés au réseau d'alimentation.....	519
Tableau 34 – Liste des normes IEC applicables relatives aux isolants liquides	546
Tableau 35 – Classification des différentes catégories de sources d'énergie mécanique.....	550
Tableau 36 – Présentation des exigences et essais	562
Tableau 37 – Couple à appliquer aux vis	567
Tableau 38 – Limites de température de contact pour parties accessibles	575
Tableau 39 – Classifications des sources d'énergie de rayonnement	580
Tableau 40 – Niveau de rayonnement admis conformément à l'IEC 62471 (toutes les parties) pour chaque type de danger	583
Tableau 41 – Marquage de l'équipement en fonction du groupe de risque lié au danger	585
Tableau 42 – Explication des informations de marquage et recommandations sur les mesures de contrôle	585
Tableau C.1 – Limites minimales de rétention des propriétés après exposition au rayonnement UV.....	603

Tableau D.1 – Valeurs des composants pour la Figure D.1 et la Figure D.2.....	606
Tableau E.1 – Classes et protections de la source d'énergie électrique des signaux audio	608
Tableau F.1 – Description et exemples d'éléments de protection mise en place sous forme d'instructions	620
Tableau F.2 – Exemples de marquages, d'instructions et de protections mises en place sous forme d'instructions	621
Tableau G.1 – Courant de surcharge crête	623
Tableau G.2 – Température d'essai et durée d'essai (jours) par cycle	630
Tableau G.3 – Limites de température pour les enroulements de transformateurs et de moteurs (à l'exception de l'essai de surcharge sur moteur en marche)	633
Tableau G.4 – Tensions d'essai pour les essais de rigidité diélectrique basés sur les valeurs crête de la tension de service.....	635
Tableau G.5 – Valeurs des fils FIW d'un diamètre total maximal et de tensions d'essai minimales en fonction de l'augmentation de l'émail	638
Tableau G.6 – Limites de température pour les essais de surcharge en fonctionnement.....	641
Tableau G.7 – Tailles des conducteurs.....	648
Tableau G.8 – Force d'essai de relâchement des contraintes.....	649
Tableau G.9 – Plage des tailles des conducteurs acceptées par les bornes.....	652
Tableau G.10 – Essai de surcharge de varistance et de surtension temporaire.....	654
Tableau G.11 – Programme d'essai de performance des limiteurs de courant sur circuit intégré.....	656
Tableau G.12 – Caractéristiques assignées des condensateurs selon l'IEC 60384-14	659
Tableau G.13 – Distances de séparation minimales pour les cartes imprimées avec revêtement	661
Tableau G.14 – Isolation dans les cartes imprimées	662
Tableau I.1 – Catégories de surtension	673
Tableau J.1 – Diamètre du mandrin.....	675
Tableau J.2 – Température du four	676
Tableau M.1 – Valeurs du courant I_{flottant} et $I_{\text{charge rapide}}$, facteurs f_g et f_s , et tensions U_{flottant} et $U_{\text{charge rapide}}$	694
Tableau O.1 – Valeur de X	703
Tableau Q.1 – Limites pour les sources à puissance limitée par construction	718
Tableau Q.2 – Limites pour les sources à puissance non limitée par construction (nécessité d'un dispositif de protection contre les surintensités).....	718
Tableau S.1 – Matériaux plastiques cellulaires	725
Tableau S.2 – Matériaux rigides	725
Tableau S.3 – Matériaux très fins	726
Tableau T.1 – Force de l'impact	730
Tableau T.2 – Valeurs du couple pour l'essai des pièces d'extrémité	731
Tableau W.1 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 60664-1:2007 et de l'IEC 62368-1.....	742
Tableau W.2 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 61140:2016 et de l'IEC 62368-1.....	744
Tableau W.3 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 60950-1:2005 et de l'IEC 62368-1.....	748

Tableau W.4 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 60728-11:2016 et de l'IEC 62368-1	752
Tableau W.5 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 62151:2000 et de l'IEC 62368-1	754
Tableau W.6 – Comparaison des termes et définitions de l'IEC 60065:2014 et de l'IEC 62368-1	756
Tableau X.1 – Autres distances dans l'air minimales pour l'isolation dans les circuits connectés à un réseau d'alimentation en courant alternatif ne dépassant pas 420 V crête (300 V en valeur efficace)	759
Tableau X.2 – Distances dans l'air supplémentaires pour l'isolation dans les circuits connectés à un réseau d'alimentation en courant alternatif ne dépassant pas 420 V crête (300 V en valeur efficace)	760
Tableau Y.1 – Exemples de dispositions des environnements de degré de pollution	766

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS DES TECHNOLOGIES DE L'AUDIO/VIDÉO, DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION –

Partie 1: Exigences de sécurité

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). 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 l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC 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 l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
- 4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
- 6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
- 7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
- 8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
- 9) L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments de la présente Publication de l'IEC peuvent faire l'objet de droits de brevet. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale IEC 62368-1 a été établie par le comité d'études 108: Sécurité des appareils électroniques dans le domaine de l'audio, de la vidéo, du traitement de l'information et des technologies de la communication.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition parue en 2014. Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

- ajout des exigences relatives au matériel pour installation extérieure;
- nouvelles exigences relatives au rayonnement optique;
- ajout des exigences relatives à l'isolant liquide;

- ajout des exigences relatives aux cellules de travail;
- ajout d'exigences relatives aux émetteurs de puissance sans fil;
- ajout d'exigences relatives aux fils de bobinage totalement isolés (FIW, *fully insulated winding wire*);
- méthode alternative de détermination des ouvertures supérieures, inférieures et latérales des enveloppes ignifuges;
- autres exigences relatives à la pression acoustique.

Le texte de ce document est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
108/701/FDIS	108/707/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 internationale.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62368, publiées sous le titre général *Équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Les notes indiquant "dans certains pays" relatives aux différentes pratiques nationales sont contenues dans les articles, paragraphes et tableaux suivants:

0.2.1, Article 1, 3.3.8.1, 3.3.8.3, 4.1.15, 4.7.3, 5.2.2.2, 5.4.2.3.2.4, 5.4.2.5, 5.4.5.1, 5.4.10.2.1, 5.4.10.2.2, 5.4.10.2.3, 5.5.2.1, 5.5.6, 5.6.4.2.1, 5.6.8, 5.7.6, 5.7.7.1, 8.5.4.2.3, 10.5.3, 10.6.1, 10.6.2.1, F.3.3.6, Y.4.1, Y.4.5, Tableau 12, Tableau 13 et Tableau 39.

Dans le présent document, les caractères d'imprimerie ou formats suivants sont utilisés:

- exigences proprement dites et annexes normatives: caractères romains;
- déclarations de conformité et spécifications d'essai: *caractères italiques*;
- notes/commentaires: petits caractères romains;
- conditions normatives à l'intérieur des tableaux: petits caractères romains;
- termes définis en 3.3: **gras**.

Dans les figures et les tableaux, si la couleur est disponible:

- le vert indique une source d'énergie de classe 1;
- le jaune indique une source d'énergie de classe 2;
- le rouge indique une source d'énergie de classe 3.

Une comparaison des termes présentés dans le présent document qui sont différents de ceux des documents existants de l'IEC est proposée à l'Annexe W.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé,
- remplacé par une édition révisée, ou
- amendé.

NOTE Des informations explicatives relatives à l'IEC 62368-1 sont données dans l'IEC TR 62368-2. Celle-ci comporte les justifications, ainsi que les informations explicatives relatives au présent document.

IMPORTANT – Le logo "*colour inside*" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu du corrigendum d'avril 2020 a été pris en considération dans cet exemplaire.

INTRODUCTION

0 Principes de la présente norme relative à la sécurité des produits

0.1 Objectif

La présente partie de l'IEC 62368 est une norme relative à la sécurité des produits qui classe les sources d'énergie, spécifie des **protections** contre ces sources d'énergie, et fournit des recommandations concernant leur application et leurs exigences.

Les **protections** spécifiées sont prévues pour réduire la probabilité de douleur, blessure et, en cas d'incendie, de dommage matériel.

L'INTRODUCTION a pour objectif de permettre aux concepteurs de comprendre les principes de sécurité sous-jacents pour concevoir des équipements sûrs. Ces principes sont informatifs et ne constituent pas une alternative aux exigences détaillées du présent document.

0.2 Personnes

0.2.1 Généralités

Le présent document décrit des **protections** pour trois types de personnes: les **personnes ordinaires**, les **personnes averties** et les **personnes qualifiées**. Sauf spécification contraire, les exigences relatives aux **personnes ordinaires** s'appliquent. Le présent document part du principe qu'une personne ne crée jamais volontairement des conditions ou des situations susceptibles de provoquer une douleur ou une blessure.

NOTE 1 En Australie, les opérations effectuées par une **personne avertie** ou par une **personne qualifiée** peuvent nécessiter une licence formelle de la part des autorités de réglementation.

NOTE 2 En Allemagne, une personne peut uniquement être considérée comme une **personne avertie** ou une **personne qualifiée** si certaines exigences légales sont satisfaites.

0.2.2 Personne ordinaire

Personne ordinaire est le terme appliqué à toutes les personnes qui ne sont ni des **personnes averties** ni des **personnes qualifiées**. **Personnes ordinaires** comprend non seulement les utilisateurs de l'équipement, mais également toutes les personnes qui peuvent avoir accès à l'équipement ou se trouver à proximité de l'équipement. Dans les **conditions normales de fonctionnement** ou des **conditions anormales de fonctionnement**, il convient que les **personnes ordinaires** ne soient pas exposées aux parties comprenant des sources d'énergie pouvant provoquer des douleurs ou des blessures. Dans une **condition de premier défaut**, il convient que les **personnes ordinaires** ne soient pas exposées aux parties comprenant des sources d'énergie pouvant provoquer des blessures.

0.2.3 Personne avertie

Personne avertie est un terme appliqué aux personnes qui ont été formées et entraînées par une **personne qualifiée**, ou qui sont supervisées par une **personne qualifiée**, pour identifier les sources d'énergie pouvant provoquer des douleurs (voir le Tableau 1) et pour prendre des précautions afin d'éviter tout contact involontaire avec ou exposition à ces sources d'énergie. Dans les **conditions normales de fonctionnement**, des **conditions anormales de fonctionnement** ou des **conditions de premier défaut**, il convient que les **personnes averties** ne soient pas exposées aux parties comprenant des sources d'énergie pouvant provoquer des blessures.

0.2.4 Personne qualifiée

Personne qualifiée est un terme appliqué aux personnes qui disposent d'une formation ou d'une expérience dans les technologies d'équipement, notamment dans la connaissance des

différentes énergies et des amplitudes d'énergie utilisées dans l'équipement. Une **personne qualifiée** est censée utiliser sa formation et son expérience pour reconnaître les sources d'énergie pouvant provoquer des douleurs ou des blessures et pour mettre en œuvre une action de protection contre les blessures dues à ces énergies. Il convient que les **personnes qualifiées** soient également protégées contre le contact ou l'exposition involontaires aux sources d'énergie pouvant provoquer des blessures.

0.3 Modèle pour les douleurs et les blessures

Une source d'énergie qui provoque une douleur ou une blessure le fait par l'intermédiaire du transfert d'une forme d'énergie depuis ou vers une partie du corps.

Ce concept est représenté par un modèle en trois blocs (voir la Figure 1).



IEC

Figure 1 – Modèle en trois blocs pour les douleurs et les blessures

Cette norme relative à la sécurité spécifie trois classes de sources d'énergie définies par des amplitudes et des durées des paramètres des sources relatifs aux réponses du corps à ces sources d'énergie électrique ou thermique (voir le Tableau 1). Les paramètres des sources relatifs aux réponses à des **matériaux combustibles**, aux sources d'énergie mécanique et aux sources d'énergie de rayonnement sont spécifiés en fonction de l'expérience et des normes fondamentales en matière de sécurité.

Tableau 1 – Réponse à la classe d'énergie

Source d'énergie	Effet sur le corps	Effets sur les matériaux combustibles
Classe 1	Non douloureux, mais peut être détectable	Inflammation non probable
Classe 2	Douloureux, mais ne constitue pas une blessure	Inflammation possible, mais développement et propagation du feu limités
Classe 3	Blessure	Inflammation probable, développement et propagation rapides du feu

Le seuil d'énergie pour la douleur ou les blessures n'est pas constant au sein de la population. Par exemple, pour certaines sources d'énergie, le seuil est fonction de la masse du corps; plus la masse est faible, plus le seuil est bas, et inversement. D'autres variables du corps sont l'âge, l'état de santé, les émotions, les effets de médicaments, les caractéristiques de la peau, etc. De plus, même lorsque les apparences extérieures semblent identiques, les individus ne présentent pas le même seuil de sensibilité à la même source d'énergie.

L'effet de la durée du transfert d'énergie dépend de la forme d'énergie spécifique. Par exemple, la durée d'une douleur ou d'une blessure due à une énergie thermique peut être très courte (1 s) sur une peau à température élevée, ou très longue (plusieurs heures) sur une peau à basse température.

En outre, une douleur ou une blessure peut survenir longtemps après le transfert d'énergie vers une partie du corps. Par exemple, une douleur ou une blessure due à une réaction chimique ou physiologique peut ne pas se manifester pendant des jours, des semaines, des mois ou des années.

0.4 Sources d'énergie

Les sources d'énergie sont traitées par le présent document avec les douleurs ou les blessures qui découlent d'un transfert de ces énergies vers le corps, ainsi que la probabilité de dommage matériel provoqué par le feu s'échappant de l'équipement.

Un produit électrique est connecté à une source d'énergie électrique (par exemple, le **réseau d'alimentation**), une alimentation externe ou une **batterie**. Un produit électrique utilise l'énergie électrique pour remplir ses fonctions prévues.

Au cours du processus d'utilisation d'énergie électrique, le produit transforme l'énergie électrique en d'autres formes d'énergie (par exemple, en énergie thermique, en énergie cinétique, en énergie optique, en énergie audio, en énergie électromagnétique, etc.). Certaines transformations d'énergie peuvent constituer une part délibérée de la fonction du produit (par exemple, des parties mobiles d'une imprimante, des images sur un écran d'affichage visuel, du son provenant d'un haut-parleur, etc.). Certaines transformations d'énergie peuvent être un sous-produit de la fonction du produit (par exemple, de la chaleur dissipée par des circuits fonctionnels, un rayonnement X provenant d'un tube cathodique, etc.).

Certains produits peuvent utiliser des sources d'énergie non électrique telles que des parties mobiles ou des produits chimiques. L'énergie située dans ces autres sources peut être transférée vers ou depuis une partie du corps ou être transformée en d'autres formes d'énergie (par exemple, l'énergie chimique peut être convertie en énergie électrique par le biais d'une batterie, ou une partie du corps mobile transfère son énergie cinétique vers une arête vive).

Des exemples des types de formes d'énergie et des blessures et dommages matériels associés traités dans le présent document figurent au Tableau 2.

Tableau 2 – Exemples de réactions du corps humain ou de dommages matériels liés aux sources d'énergie

Formes d'énergie	Exemples de réactions du corps humain ou de dommages matériels	Article
Énergie électrique (par exemple, parties conductrices alimentées)	Douleur, fibrillation, arrêt cardiaque, arrêt respiratoire, brûlure de la peau, ou brûlure d'un organe interne	5
Énergie thermique (par exemple, inflammation électrique et propagation du feu)	Incendie d'origine électrique provoquant une douleur ou une blessure liée à une brûlure ou un dommage matériel	6
Réaction chimique (par exemple, électrolyte, poison)	Endommagement de la peau, d'autres organes, ou empoisonnement	7
Énergie cinétique (par exemple, parties mobiles de l'équipement, ou une partie du corps mobile contre une partie de l'équipement)	Lacération, perforation, abrasion, contusion, écrasement, amputation ou perte d'un membre, d'un œil, d'une oreille, etc.	8
Énergie thermique (par exemple, parties accessibles chaudes)	Brûlure de la peau	9
Énergie rayonnée (par exemple, énergie électromagnétique, énergie optique, énergie acoustique)	Perte de la vue, brûlure de la peau ou perte de l'ouïe	10

0.5 Protections

0.5.1 Généralités

De nombreux produits utilisent systématiquement de l'énergie pouvant provoquer des douleurs ou des blessures. La conception du produit ne peut pas empêcher l'utilisation de ce type d'énergie. En conséquence, il convient que ces produits suivent un plan qui réduit la probabilité que des énergies de ce type soient transférées vers une partie du corps. Le plan qui réduit la probabilité d'un transfert d'énergie vers une partie du corps s'appelle une **protection** (voir la Figure 2).



IEC

Figure 2 – Modèle en trois blocs pour la sécurité

Une **protection** est un dispositif, un plan ou un système qui

- est interposé entre une source d'énergie pouvant provoquer une douleur ou des blessures et une partie du corps, et
- réduit la probabilité d'un transfert d'énergie pouvant entraîner une douleur ou une blessure sur une partie du corps.

NOTE Les mécanismes de **protection** contre un transfert d'énergie pouvant entraîner une douleur ou une blessure consistent à:

- atténuer l'énergie (limiter la valeur de l'énergie), ou
- freiner l'énergie (réduire le débit du transfert d'énergie), ou
- dévier l'énergie (changer la direction de l'énergie), ou
- déconnecter, suspendre ou désactiver la source d'énergie, ou
- envelopper la source d'énergie (diminuer la probabilité que l'énergie s'échappe), ou
- interposer une barrière entre une partie du corps et la source d'énergie.

Une **protection** peut s'appliquer à l'équipement, à l'installation locale, à une personne ou peut consister en un comportement appris ou dirigé (par exemple, dans le cas d'une **protection par instructions**) visant à réduire la probabilité d'un transfert d'énergie pouvant provoquer une douleur ou des blessures. Une **protection** peut être un élément unique ou correspondre à un ensemble d'éléments.

Généralement, le présent document utilise l'ordre de préférence suivant pour présenter des **protections** en fonction des exigences de l'ISO/IEC Guide 51:

- **protections de l'équipement**: sont toujours utiles dans la mesure où elles n'exigent aucune connaissance ou action de la part des personnes en contact avec l'équipement;
- **protections de l'installation**: sont utiles lorsqu'une caractéristique de sécurité ne peut être assurée qu'après l'installation (par exemple, l'équipement doit être boulonné au sol pour des raisons de stabilité);
- **protections de comportement**: sont utiles lorsque l'équipement exige qu'une source d'énergie soit **accessible**.

En pratique, le choix d'une **protection** prend en compte la nature de la source d'énergie, l'utilisateur prévu, les exigences fonctionnelles de l'équipement, et des considérations du même ordre.

0.5.2 Protection de l'équipement

Une **protection de l'équipement** peut être une **protection principale**, une **protection supplémentaire**, une **protection double** ou une **protection renforcée**.

0.5.3 Protection de l'installation

Les **protections de l'installation** ne sont pas contrôlées par le fabricant de l'équipement, bien que dans certains cas, des **protections de l'installation** puissent être spécifiées dans les instructions d'installation de l'équipement.

En général, pour l'équipement, une **protection d'installation** est une **protection supplémentaire**.

NOTE Par exemple, la **protection supplémentaire** fournissant la mise à la **terre de protection** est située en partie dans l'équipement et en partie dans l'installation. La **protection supplémentaire** fournissant la mise à la **terre de protection** n'est pas effective tant que l'équipement n'est pas connecté à la **mise à la terre de protection** de l'installation.

Les exigences relatives aux **protections de l'installation** ne sont pas traitées dans le présent document. Cependant, le présent document part du principe que certaines **protections de l'installation**, comme la mise à la **terre de protection**, sont en place et effectives.

0.5.4 Protection individuelle

Une **protection individuelle** peut être une **protection principale**, une **protection supplémentaire** ou une **protection renforcée**.

Les exigences relatives aux **protections individuelles** ne sont pas traitées dans le présent document. Cependant, ce document part du principe que les **protections individuelles** sont disponibles pour une utilisation telle que spécifiée par le fabricant.

0.5.5 Protections de comportement

0.5.5.1 Introduction aux protections de comportement

En l'absence d'une protection de l'équipement, de l'installation ou **individuelle**, une personne peut adopter un comportement particulier comme **protection** pour éviter le transfert d'énergie et les blessures qui en résultent. Une **protection** de comportement est un comportement volontaire ou averti destiné à réduire la probabilité de transfert d'énergie à une partie du corps.

Le présent document spécifie trois types de **protections** de comportement. Chaque type de **protection** de comportement est associé à un type particulier de personne. Une **protection par instructions** concerne généralement une **personne ordinaire**, mais elle peut également concerner une **personne avertie** ou une **personne qualifiée**. Une **protection de précaution** est employée par une **personne avertie**. Une **protection mise en place grâce à l'expérience acquise** est utilisée par une **personne qualifiée**.

0.5.5.2 Protection par instructions

Une **protection par instructions** est un moyen de fournir des informations, décrivant l'existence et l'emplacement d'une source d'énergie pouvant provoquer une douleur ou une blessure, et visant à solliciter un comportement spécifique de la part d'une personne afin de réduire la probabilité d'un transfert d'énergie vers une partie du corps (voir l'Annexe F).

Une **protection par instructions** peut être une indication visuelle (symboles, mots ou les deux) ou un message sonore, selon le cas applicable pour l'utilisation prévue du produit.

Une **protection par instructions** peut être considérée comme une protection acceptable pour contourner une **protection de l'équipement** lors de l'accès à des emplacements où l'équipement nécessite d'être alimenté pour effectuer une activité d'entretien, de telle sorte que la personne sache comment éviter un contact avec la source d'énergie de classe 2 ou de classe 3.

Si les **protections de l'équipement** nuisent ou empêchent son fonctionnement, une **protection par instructions** peut remplacer les **protections de l'équipement**.

Si l'exposition à une source d'énergie pouvant provoquer une douleur ou une blessure est essentielle au bon fonctionnement de l'équipement, une **protection par instructions** peut être utilisée pour assurer la protection des personnes plutôt que d'avoir recours à une autre **protection**. Il convient de considérer le fait de savoir s'il convient d'utiliser ou non une **protection individuelle** pour la **protection par instructions**.

La mise à disposition d'une **protection par instructions** ne fait pas d'une **personne ordinaire** une **personne avertie** (voir 0.5.5.3).

0.5.5.3 Protection de précaution (utilisée par une personne avertie)

Une **protection de précaution** consiste en la formation et l'expérience ou l'encadrement d'une **personne avertie** par une **personne qualifiée** en vue de l'utilisation de précautions pour protéger la **personne avertie** contre les sources d'énergie de classe 2. Les **protections de précaution** ne sont pas spécifiquement précisées dans le présent document mais sont considérées comme effectives lorsque le terme **personne avertie** est utilisé.

Pendant l'entretien de l'équipement, une **personne avertie** peut avoir besoin d'ôter ou de détruire une **protection de l'équipement**. Dans ce cas, une **personne avertie** est sensée alors utiliser son expérience comme **protection** pour éviter les expositions aux sources d'énergie de classe 2.

0.5.5.4 Protection mise en place grâce à l'expérience acquise (utilisée par une personne qualifiée)

Une **protection mise en place grâce à l'expérience acquise** consiste en l'utilisation de l'éducation, de la formation, des connaissances et de l'expérience de la **personne qualifiée** pour protéger cette même **personne** contre les sources d'énergie de classe 2 et de classe 3. Les **protections mises en place grâce à l'expérience acquise** ne sont pas spécifiquement précisées dans le présent document mais sont considérées comme effectives lorsque le terme **personne qualifiée** est utilisé.

Pendant l'entretien de l'équipement, une **personne qualifiée** peut avoir besoin d'ôter ou de détruire une **protection de l'équipement**. Dans ce cas, une **personne qualifiée** est sensée alors utiliser son expérience comme **protection** pour éviter les blessures.

0.5.6 Protection dans des conditions d'entretien par une personne ordinaire ou avertie

Dans des conditions d'entretien par une **personne ordinaire** ou par une **personne avertie**, des **protections** pour ces personnes peuvent se révéler nécessaires. Ces **protections** peuvent être des **protections de l'équipement**, des **protections individuelles** ou des **protections par instructions**.

0.5.7 Protections dans des conditions d'entretien par une personne qualifiée

Dans des conditions d'entretien par une **personne qualifiée**, il convient que des **protections de l'équipement** soient prévues contre les effets d'une réaction involontaire du corps (par exemple, un sursaut) susceptible d'entraîner un contact involontaire avec une source d'énergie de classe 3 située hors du champ de vision de la **personne qualifiée**.

NOTE Cette **protection** s'applique généralement aux équipements de grande taille, dans lesquels la **personne qualifiée** a besoin de s'introduire en partie ou entièrement, entre au moins deux emplacements de source d'énergie de classe 3, au cours de l'entretien.

0.5.8 Exemples de caractéristiques de protection

Le Tableau 3 donne quelques exemples de caractéristiques de **protection**.

Tableau 3 – Exemples de caractéristiques de protection

Protection	Protection principale	Protection supplémentaire	Protection renforcée
Protection de l'équipement: partie physique d'un équipement	Effective dans les conditions normales de fonctionnement	Effective dans le cas d'un dysfonctionnement de la protection principale	Effective dans les conditions normales de fonctionnement et dans le cas d'une condition de premier défaut dans une autre partie de l'équipement
	Exemple: isolation principale	Exemple: isolation supplémentaire	Exemple: isolation renforcée
	Exemple: températures normales inférieures aux températures d'inflammation	Exemple: enveloppe ignifuge	Non applicable
Protection de l'installation: partie physique d'une installation réalisée par l'homme	Effective dans les conditions normales de fonctionnement	Effective dans le cas d'un dysfonctionnement d'une protection principale de l'équipement	Effective dans les conditions normales de fonctionnement et dans le cas d'une condition de premier défaut dans une autre partie de l'équipement
	Exemple: dimensions du fil	Exemple: dispositif de protection contre les surintensités	Exemple: socle de prise de courant
Protection individuelle: dispositif physique porté sur le corps	En l'absence de toute protection de l'équipement , effective dans les conditions normales de fonctionnement	Effective dans le cas d'un dysfonctionnement d'une protection principale de l'équipement	En l'absence de toute protection de l'équipement , effective dans les conditions normales de fonctionnement et dans le cas d'une condition de premier défaut dans une autre partie de l'équipement
	Exemple: des gants	Exemple: tapis de sol isolant	Exemple: gant isolé électriquement permettant de manipuler des conducteurs alimentés
Protection par instructions comportement volontaire ou averti destiné à réduire la probabilité de transfert d'énergie à une partie du corps	En l'absence de toute protection de l'équipement , effective dans les conditions normales de fonctionnement	Effective dans le cas d'un dysfonctionnement d'une protection principale de l'équipement	Effective uniquement de manière exceptionnelle, dans le cas où toutes les protections appropriées empêchent le fonctionnement prévu de l'équipement
	Exemple: protection par instructions permettant de déconnecter le câble de télécommunication avant de soulever le couvercle	Exemple: après l'ouverture d'une porte, protection par instructions contre les parties chaudes	Exemple: protection par instructions des parties chaudes dans une photocopieuse de bureau, ou d'un massicot à rouleau continu sur une imprimante du commerce

0.6 Douleurs ou blessures dues à l'électricité (choc électrique)

0.6.1 Modèles pour des douleurs ou blessures dues à l'électricité

Une douleur ou une blessure due à l'électricité peut survenir quand une énergie électrique susceptible de provoquer une douleur ou une blessure est transférée vers une partie du corps (voir la Figure 3).

Un transfert d'énergie électrique se produit lorsqu'il existe au moins deux contacts électriques avec le corps:

- le premier contact électrique se situe entre une partie du corps et une partie conductrice de l'équipement;
- le deuxième contact électrique se situe entre une autre partie du corps et
 - la terre, ou
 - une autre partie conductrice de l'équipement.

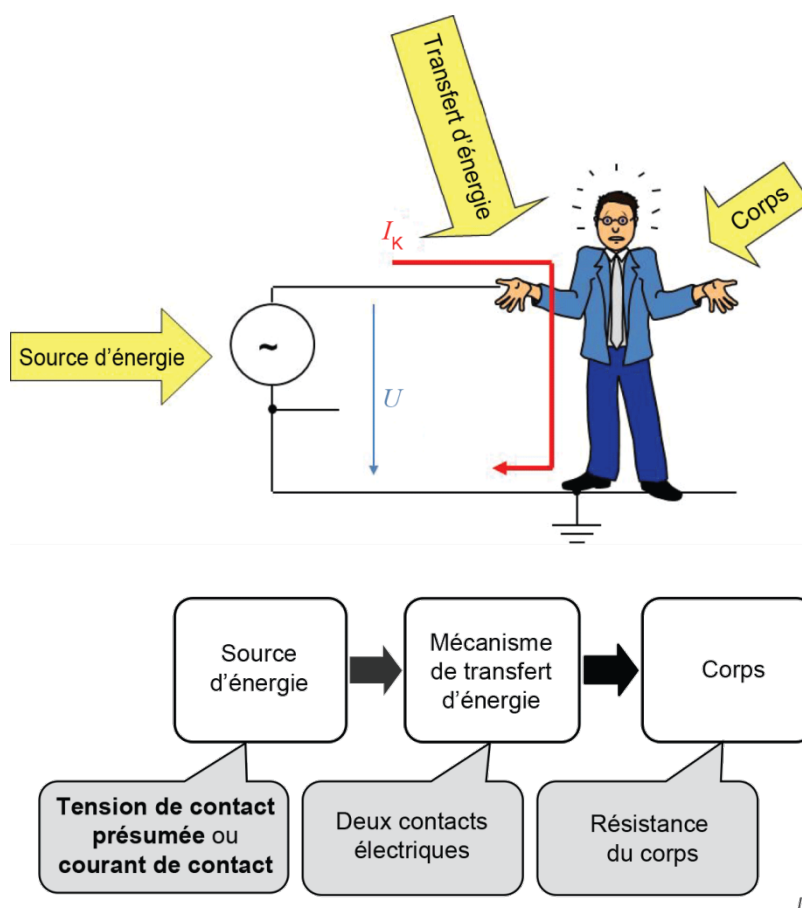
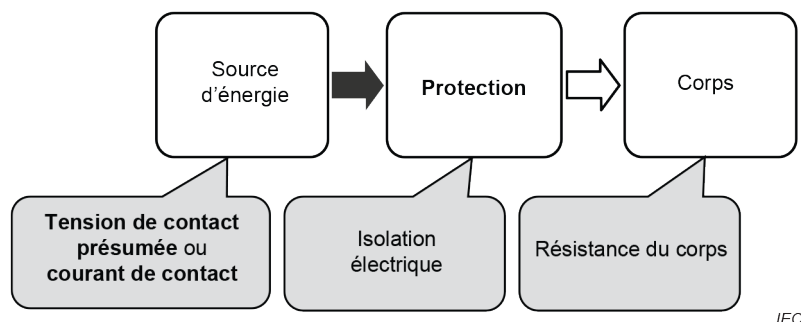


Figure 3 – Schéma et modèle pour les douleurs ou les blessures dues à l'électricité

En fonction de l'amplitude, de la durée, de la forme d'onde et de la fréquence du courant, l'effet sur le corps humain peut être indétectable, détectable ou douloureux et peut aller jusqu'à provoquer une blessure.

0.6.2 Modèles pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à l'électricité

Une ou plusieurs **protections** sont interposées entre la source d'énergie électrique pouvant provoquer une douleur ou une blessure et une partie du corps pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à l'électricité (voir la Figure 4).



IEC

Figure 4 – Modèle pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à l'électricité

Une protection contre les douleurs dues à l'électricité est prévue dans les **conditions normales de fonctionnement** et les **conditions anormales de fonctionnement**. Pour une protection de ce type, dans les **conditions normales de fonctionnement** et dans les **conditions anormales de fonctionnement**, une **protection principale** est interposée entre une source d'énergie électrique pouvant provoquer une douleur et une **personne ordinaire**.

La **protection principale** la plus courante contre une source d'énergie électrique pouvant provoquer une douleur est l'isolation électrique (également appelée **isolation principale**) interposée entre la source d'énergie et une partie du corps.

Il est prévu de se protéger contre les blessures dues à l'électricité dans les **conditions normales de fonctionnement**, dans les **conditions anormales de fonctionnement**, et dans les **conditions de premier défaut**. Pour une protection de ce type, dans les **conditions normales de fonctionnement** et dans les **conditions anormales de fonctionnement**, à la fois une **protection principale** et une **protection supplémentaire** sont interposées entre la source d'énergie électrique pouvant provoquer une blessure et une **personne ordinaire** (voir 4.3.2.4) ou une **personne avertie** (voir 4.3.3.3). En cas de dysfonctionnement de l'une des **protections**, l'autre **protection** devient effective. La **protection supplémentaire** contre une source d'énergie électrique pouvant provoquer une blessure est placée entre la **protection principale** et une partie du corps. Une **protection supplémentaire** peut être une isolation électrique supplémentaire (**isolation supplémentaire**) ou une barrière conductrice mise à la terre de protection, voire une autre construction qui réalise la même fonction.

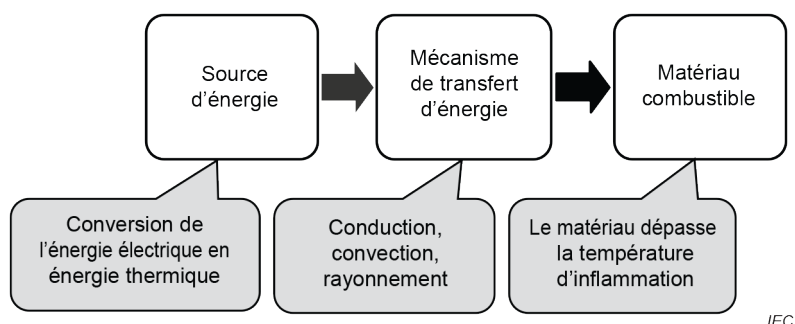
Une autre **protection** contre une source d'énergie électrique pouvant provoquer une blessure est l'isolation électrique (également appelée **double isolation** ou **isolation renforcée**) placée entre la source d'énergie et une partie du corps.

De même, une **protection renforcée** peut être placée entre une source d'énergie électrique pouvant provoquer une blessure et une partie du corps.

0.7 Incendie d'origine électrique

0.7.1 Modèles pour les incendies d'origine électrique

Un incendie d'origine électrique est causé par la conversion d'énergie électrique en énergie thermique (voir la Figure 5), lorsque l'énergie thermique chauffe un matériau combustible, entraînant son inflammation et sa combustion.



IEC

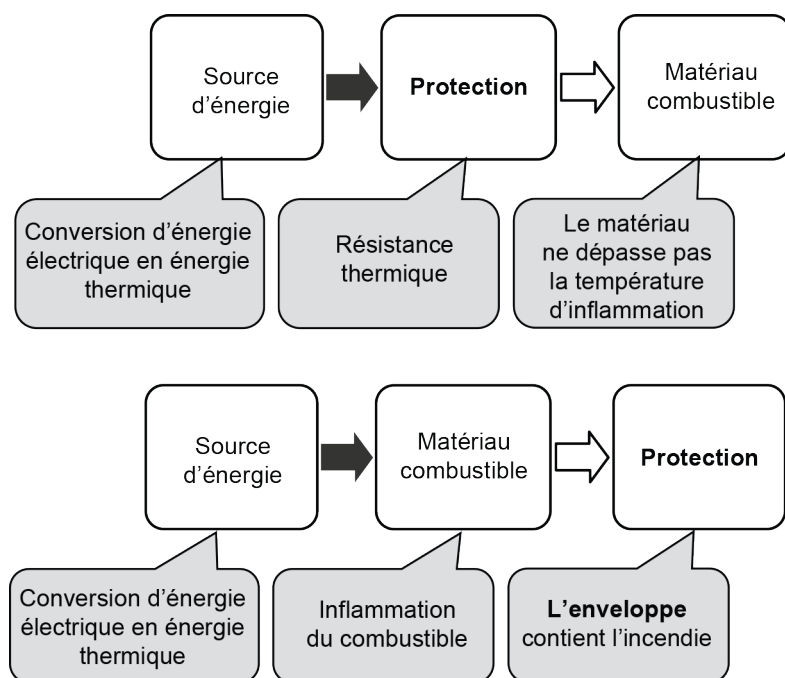
Figure 5 – Modèles pour les incendies d'origine électrique

L'énergie électrique est convertie en énergie thermique soit dans une résistance soit dans un arc, et est transférée vers un matériau combustible par conduction, convection ou rayonnement. À mesure que le matériau combustible chauffe, il se décompose chimiquement en gaz, en liquides et en solides. Une source d'inflammation peut enflammer le gaz, lorsque celui-ci a atteint sa température d'inflammation. Lorsque le gaz a atteint sa température d'inflammation spontanée, l'inflammation de ce dernier est automatique. Les deux cas entraînent un incendie.

0.7.2 Modèles pour se protéger contre les incendies d'origine électrique

La **protection principale** contre les incendies d'origine électrique (voir la Figure 6) consiste à maintenir le matériau à une température, dans les **conditions normales de fonctionnement** et dans les **conditions anormales de fonctionnement**, qui n'entraîne pas d'inflammation du matériau.

La **protection supplémentaire** contre les incendies d'origine électrique réduit la probabilité d'inflammation ou, en cas d'inflammation, réduit la probabilité de propagation de l'incendie.



IEC

Figure 6 – Modèles pour se protéger contre les incendies

0.8 Blessures dues à des substances dangereuses

Les blessures dues à des **substances dangereuses** sont provoquées par une réaction chimique avec une partie du corps. L'étendue des blessures causées par une substance donnée dépend à la fois de l'amplitude et de la durée de l'exposition et de la sensibilité de la partie du corps concernée à cette substance.

La **protection principale** contre les blessures dues à des **substances dangereuses** est le confinement du matériau.

Les **protections supplémentaires** contre les blessures dues à des **substances dangereuses** peuvent comprendre:

- un second récipient ou un récipient résistant au débordement;
- des enceintes de confinement;
- des vis inviolables pour empêcher l'accès non autorisé;
- des **protections par instructions**.

Les réglementations nationales et régionales régissent l'utilisation de et l'exposition à des **substances dangereuses** utilisées dans l'équipement. Ces réglementations ne permettent pas une classification pratique des **substances dangereuses** semblable à la classification des autres sources d'énergie dans le présent document. Par conséquent, la classification des sources d'énergie ne s'applique pas dans l'Article 7.

0.9 Blessures dues à un choc mécanique

Les blessures dues à un choc mécanique sont dues au transfert d'énergie cinétique vers une partie du corps lorsqu'une collision se produit entre ladite partie et une partie de l'équipement. L'énergie cinétique est fonction du mouvement relatif entre une partie du corps et les parties **accessibles** de l'équipement, y compris les parties éjectées de l'équipement qui entrent en collision avec une partie du corps.

Exemples de sources d'énergie cinétique:

- mouvement du corps par rapport aux angles et aux arêtes vives;
- mouvement d'une partie dû à la rotation ou à d'autres parties mobiles, y compris les bouts rétreints;
- mouvement d'une partie dû au desserrage, à l'explosion ou à l'implosion de parties;
- mouvement de l'équipement dû à l'instabilité;
- mouvement de l'équipement dû à un défaut du mur, du plafond ou du montage;
- mouvement de l'équipement dû à un défaut d'une poignée;
- mouvement d'une partie dû à une explosion de la **batterie**;
- mouvement de l'équipement dû à une instabilité ou à un défaut du chariot ou du support.

La **protection principale** contre les blessures dues à un choc mécanique est fonction de la source d'énergie spécifique. Les **protections principales** peuvent être:

- des arêtes et des angles arrondis;
- une **enveloppe** pour empêcher une partie mobile d'être **accessible**;
- une **enveloppe** pour empêcher la projection d'une partie mobile;
- un **verrouillage de sécurité** pour contrôler l'accès à une autre partie mobile;
- un moyen d'arrêter le mouvement d'une partie mobile;
- un moyen de stabiliser l'équipement;
- des poignées robustes;

- des dispositifs de montage robustes;
- des moyens de retenir les parties projetées lors d'une **explosion** ou d'une implosion.

La **protection supplémentaire** contre les blessures dues à un choc mécanique dépend de la source d'énergie spécifique. Les **protections supplémentaires** peuvent être:

- des **protections par instructions**;
- des instructions et une formation;
- des **enveloppes** ou des barrières supplémentaires;
- des **verrouillages de sécurité**.

La **protection renforcée** contre les blessures dues à un choc mécanique dépend de la source d'énergie spécifique. Les **protections renforcées** peuvent être:

- du verre extra épais à l'avant d'un tube cathodique;
- des rails de glissière et des moyens de support;
- un **verrouillage de sécurité**.

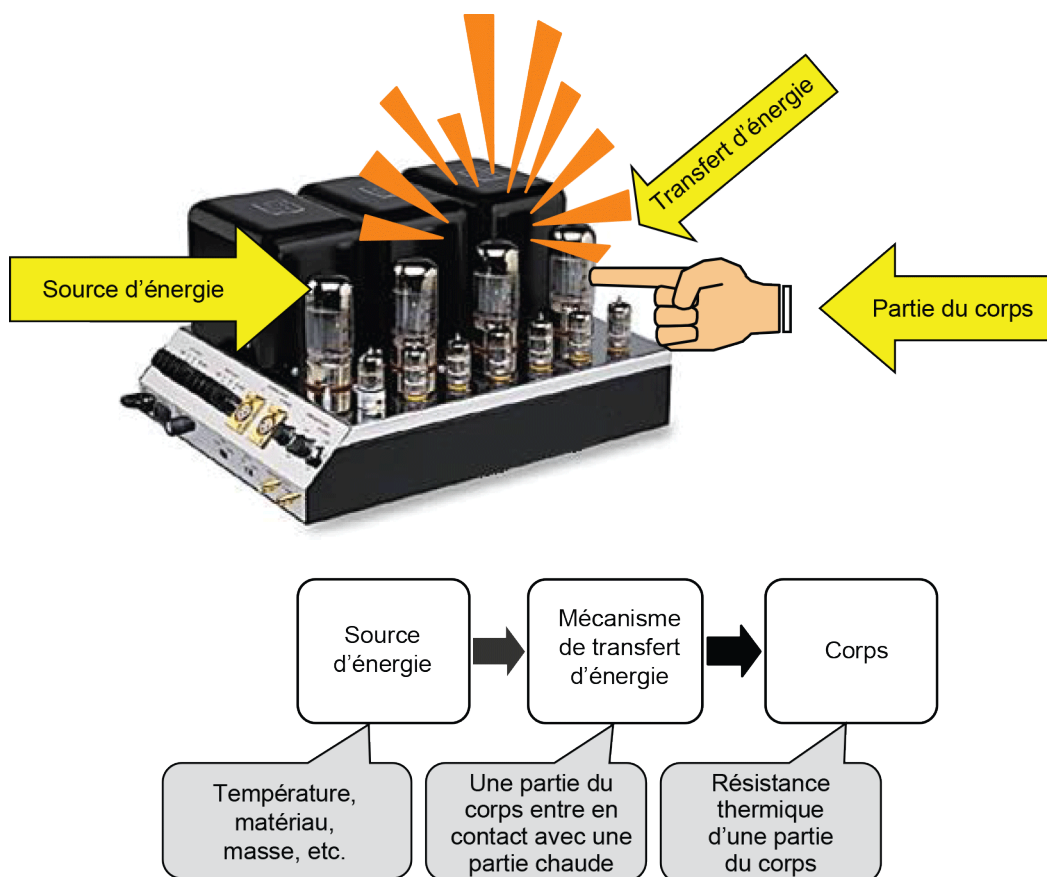
0.10 Blessures dues à la chaleur (brûlure de la peau)

0.10.1 Modèles pour les blessures dues à la chaleur

Une blessure due à la chaleur peut survenir lorsque de l'énergie thermique susceptible de provoquer une blessure est transférée vers une partie du corps (voir la Figure 7).

Un transfert d'énergie thermique se produit lorsqu'un corps entre en contact avec une partie chaude de l'équipement. L'étendue de la blessure dépend de la différence de température, de la masse thermique de l'objet, du débit de transfert d'énergie thermique vers la peau et de la durée du contact.

Les exigences du présent document concernent uniquement les **protections** contre un transfert d'énergie thermique par conduction. Le présent document ne traite pas des **protections** contre le transfert d'énergie thermique par convection ou rayonnement.



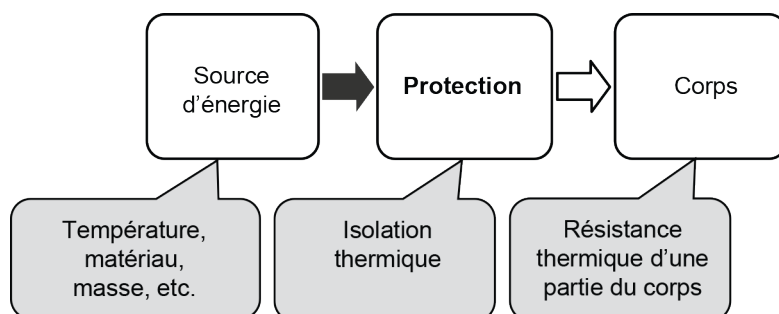
IEC

Figure 7 – Schéma et modèle pour les blessures dues à la chaleur

En fonction de la température, de la durée du contact, des propriétés du matériau et de la masse du matériau, la perception du corps humain peut aller d'une chaleur douce à une forte chaleur pouvant entraîner une douleur ou une blessure (brûlure).

0.10.2 Modèles pour se protéger contre les douleurs ou blessures dues à la chaleur

Une ou plusieurs **protections** sont interposées entre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur ou une blessure et une **personne ordinaire** (voir la Figure 8).



IEC

Figure 8 – Modèle pour se protéger contre les blessures dues à la chaleur

Dans les **conditions normales de fonctionnement** et dans les **conditions anormales de fonctionnement**, une protection est appliquée contre les douleurs dues à la chaleur. Pour une protection de ce type, une **protection principale** est interposée entre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur et une **personne ordinaire**.

Dans les **conditions normales de fonctionnement**, dans les **conditions anormales de fonctionnement** et dans les **conditions de premier défaut**, une protection est appliquée contre les blessures dues à la chaleur. Pour une protection de ce type, une **protection principale** et une **protection supplémentaire** sont interposées entre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une blessure et une **personne ordinaire**.

La **protection principale** contre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur ou une blessure est l'isolation thermique placée entre la source d'énergie et une partie du corps. Dans certains cas, une **protection principale** contre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur ou une blessure peut être une **protection par instructions** identifiant les parties chaudes et le moyen de réduire la probabilité d'une blessure. Dans certains cas, une **protection principale** réduit la probabilité qu'une source d'énergie thermique ne pouvant pas provoquer de blessure se transforme en source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur ou une blessure.

Des exemples de **protections principales** de ce type sont:

- le contrôle de la conversion d'énergie électrique en énergie thermique (par exemple, un **thermostat**);
- la dissipation de chaleur, etc.

La **protection supplémentaire** contre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une blessure est l'isolation thermique placée entre la source d'énergie et une partie du corps. Dans certains cas, une **protection supplémentaire** contre une source d'énergie thermique pouvant provoquer une douleur ou une blessure peut être une **protection par instructions** identifiant les parties chaudes et le moyen de réduire la probabilité d'une blessure.

0.11 Blessures dues à des rayonnements

Les blessures dues au rayonnement relevant du domaine d'application du présent document sont généralement attribuées à l'un des mécanismes de transfert d'énergie suivants:

- montée en température d'un organe du corps provoquée par une exposition à un rayonnement non ionisant, comme l'énergie fortement localisée d'un laser dirigé sur la rétine, ou
- blessure auditive provoquée par une surstimulation de l'oreille par des pics excessifs ou des sons graves répétés, entraînant un endommagement physique ou nerveux; ou
- rayonnement X; ou
- rayonnement UV.

L'énergie rayonnée est transférée par l'impact d'une onde émise sur une partie du corps.

La **protection principale** contre les blessures dues à un rayonnement est le confinement de l'énergie dans une **enveloppe** opaque à l'énergie rayonnée.

Il existe plusieurs **protections supplémentaires** contre les blessures dues au rayonnement. Les **protections supplémentaires** peuvent comprendre des **verrouillages de sécurité** pour déconnecter l'alimentation du générateur, des vis inviolables pour empêcher l'accès non autorisé, etc.

La **protection principale** contre les blessures auditives consiste à limiter l'émission sonore des lecteurs de musique individuels et leurs casques et écouteurs associés.

Des exemples de **protections supplémentaires** contre les douleurs ou les blessures auditives consistent à prévoir des messages d'avertissement et d'information pour expliquer à l'utilisateur comment manipuler l'équipement correctement.

ÉQUIPEMENTS DES TECHNOLOGIES DE L'AUDIO/VIDÉO, DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION –

Partie 1: Exigences de sécurité

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62368 s'applique à la sécurité de l'équipement électrique et électronique dans le domaine des technologies audio, vidéo, d'information et de communication, et des machines commerciales ou de bureau dont la **tension assignée** est inférieure ou égale à 600 V. Le présent document ne contient ni les exigences de performances ni les caractéristiques fonctionnelles de l'équipement.

NOTE 1 Des exemples d'équipement relevant du domaine d'application du présent document sont donnés à l'Annexe A.

NOTE 2 Une **tension assignée** de 600 V est considérée comme inclure les équipements ayant une tension assignée de 400 V/690 V.

Le présent document s'applique également:

- aux composants et aux sous-ensembles destinés à être intégrés dans cet équipement. Il n'est pas nécessaire que ces composants et sous-ensembles soient conformes à toutes les exigences présentées dans le présent document, à condition que l'équipement complet, qui intègre ces composants et sous-ensembles, le soit;
- aux alimentations externes destinées à alimenter d'autres équipements entrant dans le domaine d'application du présent document;
- aux accessoires destinés à être utilisés avec des équipements entrant dans le domaine d'application du présent document;
- aux équipements de grande taille dans les **zones à accès limité**. Pour les équipements à machines de grande taille, des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer; et
- aux équipements à utiliser dans les régions tropicales.

Le présent document contient également des exigences relatives aux équipements des technologies de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication destinés à être installés dans un **emplacement pour installation extérieure**. Les exigences relatives au **matériel pour installation extérieure** s'appliquent également, le cas échéant, aux **enveloppes extérieures** prévues pour l'installation directe sur site et fournies pour recevoir l'équipement de technologie de l'audio/vidéo, de l'information et de la communication à installer dans un **emplacement pour installation extérieure**. Voir l'Annexe Y pour les exigences de construction spécifiques non couvertes dans les autres parties du présent document.

Chaque installation peut faire l'objet d'exigences particulières. De plus, les exigences de protection du **matériel pour installation extérieure** contre les effets des coups de foudre directs ne sont pas couvertes par le présent document.

NOTE 3 Pour des informations sur le sujet, voir l'IEC 62305-1.

Le présent document part du principe d'une altitude maximale de 2 000 m, sauf spécification contraire par le fabricant.

Des exigences supplémentaires pour les équipements capables d'assurer l'alimentation en courant continu à l'aide des câbles de communication les plus souvent utilisés (USB ou Ethernet (PoE), par exemple) sont données dans l'IEC 62368-3. L'IEC 62368-3 ne s'applique pas:

- aux équipements fournissant de la puissance à l'aide de connecteurs propriétaires; ou

- aux équipements utilisant un protocole propriétaire pour la sélection de puissance.

Le présent document spécifie des **protections** pour les **personnes ordinaires**, les **personnes averties** et les **personnes qualifiées**. Des exigences supplémentaires peuvent s'appliquer aux équipements clairement conçus ou destinés à être utilisés par des enfants ou particulièrement attrayants pour les enfants.

NOTE 4 En Australie, les opérations effectuées par une **personne avertie** ou par une **personne qualifiée** peuvent exiger une licence formelle de la part des autorités de réglementation.

NOTE 5 En Allemagne, dans la plupart des cas, une personne peut uniquement être considérée comme une **personne avertie** ou une **personne qualifiée** si certaines exigences légales sont satisfaites.

Le présent document ne s'applique pas:

- aux matériels qui comportent des parties mobiles dangereuses qui ne sont pas autonomes (les équipements robotiques, par exemple); et

NOTE 6 Pour les exigences relatives aux équipements robotiques dans un environnement industriel, voir l'IEC 60204-1, l'EC 60204-11, l'ISO 10218-1 et l'ISO 10218-2.

- aux robots de soins personnels, y compris les robots d'assistance à la personne mobiles, les robots d'assistance physique et les robots de transport de personne; et

NOTE 7 Pour les exigences relatives aux robots de soins personnels, voir l'ISO 13482.

- aux systèmes d'alimentation électrique ne faisant pas partie intégrante de l'équipement (les groupes convertisseurs, les systèmes de **batterie** de secours et les transformateurs de distribution, par exemple).

Le présent document ne traite pas:

- des processus de fabrication, à l'exception des **essais individuels de série**;
- des effets pouvant provoquer des blessures des gaz libérés par la décomposition ou la combustion thermique;
- des processus de destruction;
- des effets du transport (autres que ceux spécifiés dans le présent document);
- des effets du stockage des matériaux, des composants ou de l'équipement lui-même;
- de la probabilité de blessures provoquées par un rayonnement particulaire, par exemple de particules alpha et bêta;
- de la probabilité de blessures thermiques dues à une énergie thermique de rayonnement ou de convection;
- de la probabilité de blessures provoquées par des liquides inflammables;
- de l'utilisation de l'équipement dans des atmosphères enrichies en oxygène ou **explosives**;
- de l'exposition à des substances chimiques autres que celles spécifiées à l'Article 7;
- des décharges électrostatiques;
- de l'exposition aux champs électromagnétiques;
- des aspects environnementaux;
- des exigences en matière de sécurité fonctionnelle, à l'exception de celles liées aux **cellules de travail**.

NOTE 8 Pour les exigences spécifiques relatives à la sécurité fonctionnelle et à la sûreté logicielle des systèmes électroniques liés à la sécurité (les circuits électroniques de protection, par exemple), voir l'IEC 61508-1.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 60027-1, *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique – Partie 1: Généralités*

IEC 60065, *Appareils audio, vidéo et appareils électroniques analogues – Exigences de sécurité*

IEC 60068-2-6, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-11, *Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique d'environnement – Partie 2-11: Essais – Essai Ka: Brouillard salin*

IEC 60068-2-78, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

IEC 60073, *Principes fondamentaux et de sécurité pour l'interface homme-machine, le marquage et l'identification – Principes de codage pour les indicateurs et les organes de commande*

IEC 60076-14, *Transformateurs de puissance – Partie 14: Transformateurs de puissance immergés dans du liquide utilisant des matériaux isolants haute température*

IEC TR 60083, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues normalisées par les pays membres de la CEI*

IEC 60085, *Isolation électrique – Évaluation et désignation thermiques*

IEC 60086-4, *Piles électriques – Partie 4: Sécurité des piles au lithium*

IEC 60086-5, *Piles électriques – Partie 5: Sécurité des piles à électrolyte aqueux*

IEC 60107-1:1997, *Méthodes de mesures applicables aux récepteurs de télévision – Partie 1: Considérations générales – Mesures aux domaines radiofréquences et vidéofréquences*

IEC 60112, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

IEC 60127 (toutes les parties), *Coupe-circuit miniatures*

IEC 60227-1, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60227-2:1997, *Conducteurs et câbles isolés au polychlorure de vinyle, de tension nominale au plus égale à 450/750 V – Partie 2: Méthodes d'essais*

IEC 60227-2:1997/AMD1:2003

IEC 60245-1, *Conducteurs et câbles isolés au caoutchouc – Tension assignée au plus égale à 450/750 V – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60296, *Fluides pour applications électrotechniques – Huiles minérales isolantes neuves pour transformateurs et appareillages de connexion*

IEC 60309 (toutes les parties), *Prises de courant pour usages industriels*

IEC 60317 (toutes les parties), *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage*

IEC 60317-0-7:2017, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 0-7: Exigences générales – Fil de section circulaire, isolé en continu (FIW), en cuivre émaillé, sans défaut d'isolation électrique*

IEC 60317-43, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 43: Fil de section circulaire en cuivre recouvert d'un ruban de polyimide aromatique, classe 240*

IEC 60317-56, *Spécifications pour types particuliers de fils de bobinage – Partie 56: Fil brasable de section circulaire, isolé en continu, en cuivre émaillé avec polyuréthane sans défaut électrique, classe 180*

IEC 60320 (toutes les parties), *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues*

IEC 60320-1, *Connecteurs pour usages domestiques et usages généraux analogues – Partie 1: exigences générales*

IEC 60332-1-2, *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Procédure pour flamme à prémélange de 1 kW*

IEC 60332-1-3, *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 1-3: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé – Procédure pour la détermination des particules/gouttelettes enflammées*

IEC 60332-2-2, *Essais des câbles électriques et à fibres optiques soumis au feu – Partie 2-2: Essai de propagation verticale de la flamme sur conducteur ou câble isolé de petite section – Procédure pour une flamme de type à diffusion*

IEC 60384-14, *Condensateurs fixes utilisés dans les équipements électroniques – Partie 14: spécification intermédiaire: condensateurs fixes d'antiparasitage et raccordement à l'alimentation*

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*, disponible à l'adresse suivante: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>

IEC 60529, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

IEC 60664-1:2007, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 3: Utilisation de revêtement, d'empotage ou de moulage pour la protection contre la pollution*

IEC 60691:2015, *Protecteurs thermiques – Exigences et guide d'application*

IEC 60695-2-11, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis*

IEC 60695-10-2, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

IEC 60695-10-3, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-3: Chaleur anormale – Essai de déformation par réduction des contraintes de moulage*

IEC 60695-11-5:2016, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-5: Flammes d'essai – Méthode d'essai au brûleur-aiguille – Appareillage, dispositif d'essai de vérification et lignes directrices*

IEC 60695-11-10, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-10: Flammes d'essai – Méthodes d'essai horizontale et verticale à la flamme de 50 W*

IEC 60695-11-20:2015, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-20: Flammes d'essai – Méthodes d'essai à la flamme de 500 W*

IEC TS 60695-11-21, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 11-21: Flammes d'essai – Méthodes d'essai à la flamme de 500 W pour matériaux tubulaires polymères*

IEC 60728-11:2016, *Réseaux de distribution par câbles pour signaux de télévision, signaux de radiodiffusion sonore et services interactifs – Partie 11: Sécurité*

IEC 60730 (toutes les parties), *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue*

IEC 60730-1:2013, *Dispositifs de commande électrique automatiques à usage domestique et analogue – Partie 1: Exigences générales*

IEC 60738-1:2006, *Thermistances à coefficient de température positif à chauffage direct – Partie 1: Spécification générique*

IEC 60747-5-5:2007, *Dispositifs à semiconducteurs – Dispositifs discrets – Partie 5-5: Dispositifs optoélectroniques – Photocoupleurs*
IEC 60747-5-5:2007/AMD1:2015

IEC 60825-1, *Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences*

IEC 60825-2, *Sécurité des appareils à laser – Partie 2: Sécurité des systèmes de télécommunication par fibres optiques (STFO)*

IEC 60825-12, *Sécurité des appareils à laser – Partie 12: Sécurité des systèmes de communications optiques en espace libre utilisés pour la transmission d'informations*

IEC 60836, *Spécifications pour liquides isolants silicones neufs pour usages électrotechniques*

IEC 60851-3:2009, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 3: Propriétés mécaniques*
IEC 60851-3:2009/AMD1:2013

IEC 60851-5:2008, *Fils de bobinage – Méthodes d'essai – Partie 5: Propriétés électriques*
IEC 60851-5:2008/AMD1:2011

IEC 60884-1, *Prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: Règles générales*

IEC 60896-11, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 11: Batteries au plomb du type ouvert – Prescriptions générales et méthodes d'essai*

IEC 60896-21:2004, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 21: Types étanches à soupapes – Méthodes d'essai*

IEC 60896-22, *Batteries stationnaires au plomb – Partie 22: Types étanches à soupapes – Exigences*

IEC 60906-1, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 1: prises de courant 16 A 250 V en courant alternatif*

IEC 60906-2, *Système CEI de prises de courant pour usages domestiques et analogues – Partie 2: prises de courant 15 A 125 V en courant alternatif*

IEC 60947-1, *Appareillage à basse tension – Partie 1: règles générales*

IEC 60947-5-5, *Appareillage à basse tension – Partie 5-5: appareils et éléments de commutation pour circuits de commande. Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique*

IEC 60950-1, *Matériels de traitement de l'information – Sécurité – Partie 1: exigences générales*

IEC 60990:2016, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 60998-1, *Dispositifs de connexion pour circuits basse tension pour usage domestique et analogue – Partie 1: exigences générales*

IEC 60999-1, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 1: Prescriptions générales et particulières pour les organes de serrage pour les conducteurs de 0,2 mm² à 35 mm² (inclus)*

IEC 60999-2, *Dispositifs de connexion – Conducteurs électriques en cuivre – Prescriptions de sécurité pour organes de serrage à vis et sans vis – Partie 2: Prescriptions particulières pour les organes de serrage pour conducteurs au-dessus de 35 mm² et jusqu'à 300 mm² (inclus)*

IEC 61039, *Classification des liquides isolants*

IEC 61051-1, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 1: Spécification générique*

IEC 61051-2:1991, *Varistances utilisées dans les équipements électroniques – Partie 2: spécification intermédiaire pour varistances pour limitations de surtensions transitoires*
IEC 61051-2:1991/AMD1:2009

IEC 61056-1, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 1: prescriptions générales et caractéristiques fonctionnelles – Méthode d'essai*

IEC 61056-2, *Batteries d'accumulateurs au plomb-acide pour usage général (types à soupapes) – Partie 2: Dimensions, bornes et marquage*

IEC 61058-1:2016, *Interrupteurs pour appareils – Partie 1: Exigences générales*

IEC 61099, *Liquides isolants – Spécifications relatives aux esters organiques de synthèse neufs destinés aux matériels électriques*

IEC 61204-7, *Alimentations à découpage basse tension – Partie 7: Exigences de sécurité*

IEC 61293, *Marquage des matériels électriques avec des caractéristiques assignées relatives à l'alimentation électrique – Prescriptions de sécurité*

IEC 61427 (toutes les parties), *Accumulateurs pour le stockage de l'énergie renouvelable – Exigences générales et méthodes d'essais*

IEC TS 61430, *Accumulateurs – Méthodes d'essai pour la vérification de la performance des dispositifs conçus pour réduire les risques d'explosion – Batteries de démarrage au plomb*

IEC 61434, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Guide pour l'expression des courants dans les normes d'accumulateurs alcalins*

IEC 61558-1:2017, *Sécurité des transformateurs, bobines d'inductance, blocs d'alimentation et des combinaisons de ces éléments – Partie 1: Exigences générales et essais*

IEC 61558-2-16, *Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues pour des tensions d'alimentation jusqu'à 1 100 V – Partie 2-16: Règles particulières et essais pour les blocs d'alimentation à découpage et les transformateurs pour blocs d'alimentation à découpage*

IEC 61643-11:2011, *Parafoudres basse tension – Partie 11: Parafoudres connectés aux systèmes basse tension – Exigences et méthodes d'essai*

IEC 61643-331:2017, *Components for low-voltage surge protective devices – Part 331: Performance requirements and test methods for metal oxide varistors (MOV)* (disponible en anglais seulement)

IEC 61810-1:2015, *Relais électromécaniques élémentaires – Partie 1: Exigences générales et de sécurité*

IEC 61959, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Essais mécaniques pour accumulateurs portables étanches*

IEC 61965, *Mechanical safety of cathode ray tubes* (disponible en anglais seulement)

IEC 61984, *Connecteurs – Exigences de sécurité et essais*

IEC 62133 (toutes les parties), *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables*

IEC 62133-1, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 1: Systèmes au nickel*

IEC 62133-2, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les accumulateurs portables étanches, et pour les batteries qui en sont constituées, destinés à l'utilisation dans des applications portables – Partie 2: systèmes au lithium*

IEC 62281, *Sécurité des piles et des accumulateurs au lithium pendant le transport*

IEC TS 62332-1, *Electrical insulation systems (EIS) – Thermal evaluation of combined liquid and solid components – Part 1: General requirements* (disponible en anglais seulement)

IEC 62440:2008, *Câbles électriques avec une tension assignée n'excédant pas 450/750 V – Guide d'emploi*

IEC 62471:2006, *Sécurité photobiologique des lampes et des appareils utilisant des lampes*

IEC 62471-5:2015, *Photobiological safety of lamps and lamp systems – Part 5: Image projectors* (disponible en anglais seulement)

IEC 62485-2, *Exigences de sécurité pour les batteries d'accumulateurs et les installations de batteries – Partie 2: batteries stationnaires*

IEC 62619, *Accumulateurs alcalins et autres accumulateurs à électrolyte non acide – Exigences de sécurité pour les éléments et batteries d'accumulateurs au lithium pour applications industrielles*

ISO 37, *Caoutchouc vulcanisé ou thermoplastique -Détermination des caractéristiques de contrainte-déformation en traction*

ISO 178, *Plastiques – Détermination des propriétés en flexion*

ISO 179-1, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Charpy – Partie 1: Essai de choc non instrumenté*

ISO 180, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc Izod*

ISO 306, *Plastiques – Matières thermoplastiques – Détermination de la température de ramollissement Vicat (VST)*

ISO 527 (toutes les parties), *Plastiques – Détermination des propriétés en traction*

ISO 871, *Plastiques – Détermination de la température d'allumage au moyen d'un four à air chaud*

ISO 1798, *Matériaux polymères alvéolaires souples – Détermination de la résistance à la traction et de l'allongement à la rupture*

ISO 1817:2015, *Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of the effect of liquids* (disponible en anglais seulement)

ISO 2719, *Détermination du point d'éclair – Méthode Pensky-Martens en vase clos*

ISO 3231, *Peintures et vernis – Détermination de la résistance aux atmosphères humides contenant du dioxyde de soufre*

ISO 3679, *Détermination de l'éclair de type passe/ne passe pas et du point d'éclair – Méthode rapide à l'équilibre en vase clos*

ISO 3864 (toutes les parties), *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité*

ISO 3864-2, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 2: principes de conception pour l'étiquetage de sécurité des produits*

ISO 4892-1, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 1: Lignes directrices générales*

ISO 4892-2, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 2: Lampes à arc au xénon*

ISO 4892-4, *Plastiques – Méthodes d'exposition à des sources lumineuses de laboratoire – Partie 4: Lampes à arc au carbone*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés*, disponible à l'adresse: <<http://www.graphical-symbols.info/equipment>>

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité utilisés sur les lieux de travail et dans les lieux publics*

ISO 8256, *Plastiques – Détermination de la résistance au choc-traction*

ISO 9772, *Plastiques alvéolaires – Détermination des caractéristiques de combustion de petites éprouvettes en position horizontale, soumises à une petite flamme*

ISO 9773, *Plastiques – Détermination du comportement au feu d'éprouvettes minces verticales souples au contact d'une petite flamme comme source d'allumage*

ISO 14993, *Corrosion des métaux et alliages – Essais accélérés comprenant des expositions cycliques à des conditions de brouillard salin, de séchage et d'humidité*

ISO 21207, *Essais de corrosion en atmosphères artificielles – Essais de corrosion accélérée par expositions alternées à des gaz oxydants ou au brouillard salin neutre et à un séchage*

ASTM D412, *Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers – Tension*

ASTM D471-98, *Standard Test Method for Rubber Property-Effect of Liquids*

ASTM D3574, *Standard Test Methods for Flexible Cellular Materials—Slab, Bonded, and Molded Urethane Foams*

EN 50332-1:2013, *Équipement de systèmes acoustiques: casques et écouteurs associés avec un baladeur – Méthode de mesure de niveau maximal de pression acoustique et prise en compte d'une limite – Partie 1: Méthode générale pour "un équipement complet"*

EN 50332-2, *Équipement de systèmes acoustiques: casques et écouteurs associés avec un baladeur – Méthode de mesure de niveau maximal de pression acoustique et prise en compte d'une limite – Partie 2: Adaptation des équipements avec des écouteurs provenant de différents fabricants*

EN 50332-3, *Équipements de diffusion sonore: casques et écouteurs associés avec un lecteur de musique individuel – Méthode de mesure de niveau maximal de pression acoustique – Partie 3: Méthode de mesure pour la gestion de la dose de bruit*