This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 62477-1

Edition 2.0 2022-05

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

colour inside

GROUP SAFETY PUBLICATION
PUBLICATION GROUPÉE DE SÉCURITÉ

Safety requirements for power electronic converter systems and equipment – Part 1: General

Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance – Partie 1: Généralités

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 29.200

ISBN 978-2-8322-2199-0

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

This is a preview - click here to buy the full publication

CONTENTS

FOREWORD 11
INTRODUCTION 14
1 Scope 16
2 Normative references 17
3 Terms and definitions 20
4 Protection against hazards 33
4.1 General 33
4.2 *Single fault conditions* and *abnormal operating conditions* 33
4.3 Short-circuit and overload protection 34
4.3.1 General 34
4.3.2 Input short-circuit withstand strength and *output short-circuit current* ability 36
4.3.3 Short-circuit coordination (backup protection) 37
4.3.4 Protection by several devices 37
4.4 Protection against electric shock 37
4.4.1 General 37
4.4.2 *Decisive voltage class* 40
4.4.3 Means for *basic protection* (protection against direct contact) 44
4.4.4 Means for *fault protection* (protection against indirect contact) 45
4.4.5 Means for *enhanced protection* 55
4.4.6 Protective means for equipment classes 56
4.4.7 *Insulation* 58
4.4.8 Compatibility with residual current-operated protective devices (RCD) 75
4.4.9 Capacitor discharge 76
4.5 Protection against electrical energy hazards 76
4.5.1 *General access areas* 76
4.5.2 *Service access areas* 77
4.6 Protection against fire and thermal hazards 77
4.6.1 Circuits representing a fire hazard 77
4.6.2 *Component*s representing a fire hazard 77
4.6.3 *Fire enclosures* 79
4.6.4 Temperature limits 83
4.6.5 Limited power sources 86
4.7 Protection against mechanical hazards 87
4.7.1 General 87
4.7.2 Specific requirements for liquid cooled *PECS* 88
4.7.3 Mechanical hazards from rotating parts 89
4.7.4 Sharp edges 90
4.8 *PECS* with multiple sources of supply 90
4.9 Protection against environmental stresses 91
4.10 Protection against excessive acoustic noise hazards 92
4.11 Wiring and connections 93
4.11.1 General 93
4.11.2 *Insulation* of conductors 93
4.11.3 Stranded wire 95
4.11.4 Routing and clamping 95
4.11.5 Identification of conductors and terminals 95

This is a preview - click here to buy the full publication

4.11.6 Splices and connections 96
4.11.7 *Accessible connections* 96
4.11.8 Interconnections between parts of the *PECS* 97
4.11.9 Supply connections 97
4.11.10 *Field wiring terminals* and internal terminals 99
4.11.11 Means for shield connection of shielded wire or shielded cable 101
4.12 *Enclosures* 101
4.12.1 General 101
4.12.2 Handles and manual controls 102
4.12.3 Cast metal 102
4.12.4 Sheet metal 103
4.12.5 Stability requirement for *enclosure* 105
4.12.6 Strain relief 106
4.12.7 Polymeric *enclosure* stress relief 106
4.12.8 Polymeric *enclosure* UV resistance 106
4.13 *Components* 106
4.13.1 General 106
4.13.2 PTC thermistors 107
4.13.3 *Mains supply* cords 107
4.13.4 Capacitors and RC units bridging *insulation* 107
4.13.5 Wound components 107
4.13.6 Plug and socket-outlets 108
4.14 Protection against electromagnetic fields 108
5 Test requirements 108
5.1 General 108
5.1.1 Test objectives and classification 108
5.1.2 Selection of test samples 108
5.1.3 Sequence of tests 108
5.1.4 Earthing conditions 109
5.1.5 General conditions for tests 109
5.1.6 Compliance 110
5.1.7 Test overview 110
5.2 Test specifications 112
5.2.1 *Visual inspection* (*type test* and *routine test*) 112
5.2.2 Mechanical tests 112
5.2.3 Electrical tests 121
5.2.4 *Abnormal operation* and simulated faults tests 141
5.2.5 Material tests 148
5.2.6 Environmental tests (*type tests*) 153
5.2.7 Hydrostatic pressure test (*type test, routine test*) 157
5.2.8 Electromagnetic fields (EMF) 158
6 Information and marking requirements 158
6.1 General 158
6.2 Information for selection 160
6.2.1 General 160
6.2.2 Instructions and markings pertaining to *accessories* 162
6.3 Information for installation and commissioning 162
6.3.1 General 162
6.3.2 Mechanical considerations 162

This is a preview - click here to buy the full publication

6.3.3 Environment 162
6.3.4 Handling and mounting 162
6.3.5 *Enclosure* temperature 163
6.3.6 *Open type PECS* 163
6.3.7 Connections 163
6.3.8 Commissioning 165
6.3.9 Protection requirements 165
6.4 Information for intended use 167
6.4.1 General 167
6.4.2 Adjustment 167
6.4.3 Labels, signs, symbols and signals 168
6.4.4 Hot surfaces 170
6.4.5 Control and device marking 170
6.5 Supplementary information 170
6.5.1 Maintenance 170
6.5.2 Capacitor discharge 171
6.5.3 Auto restart/bypass connection 171
6.5.4 Other hazards 171
6.5.5 *PECS* with multiple sources of supply 171
6.5.6 Replaceable fuses in neutral of single-phase *PECS* 171
Annex A (normative) Additional information for protection against electric shock 173
A.1 General 173
A.2 Protection by means of *DVC As* 173
A.3 Protection by means of *protective impedance* 173
A.4 Protection by using limited voltages 174
A.5 Evaluation of the *working voltage* of circuits 175
A.5.1 General 175
A.5.2 Classification of the *working voltage* 175
A.5.3 AC *working voltage* 176
A.5.4 DC *working voltage* 176
A.5.5 Pulsating *working voltage* 177
A.6 The concept of protective means according to 4.4 178
A.6.1 General 178
A.6.2 Examples of the use of elements of protective means 178
Annex B (informative) Considerations for the reduction of the *pollution degree* 180
B.1 General 180
B.2 Factors influencing the *pollution degree* 180
B.3 Reduction of influencing factors 180
Annex C (informative) Symbols referred to in this document 181
C.1 Symbols used 181
C.2 Determination of contrast 182
Annex D (normative) Evaluation of *clearance* and *creepage distances* 184
D.1 Measurement 184
D.2 Relationship of measurement to *pollution degree* 184
D.3 Examples 185
Annex E (normative) Altitude correction for *clearances* 191
E.1 Correction factor for *clearances* at altitudes above 2 000 m 191
E.2 Test voltages for verifying *clearances* at different altitudes 191

This is a preview - click here to buy the full publication

Annex F (normative) *Clearance* and *creepage distance* determination for frequencies greater than 30 kHz 193
F.1 General influence of the frequency on the withstand characteristics 193
F.2 *Clearance* 193
F.2.1 General 193
F.2.2 *Clearance* for inhomogenous fields 194
F.2.3 *Clearance* for approximately homogenous fields 195
F.3 *Creepage distance* 196
F.4 *Solid insulation* 197
F.4.1 General 197
F.4.2 Approximately uniform field distribution without air gaps or voids 197
F.4.3 Other cases 198
Annex G (informative) Cross-sections of round conductors 199
Annex H (informative) Guidelines for RCD compatibility 200
H.1 Selection of RCD type 200
H.2 Fault current waveforms 201
Annex I (informative) Examples of *overvoltage category* reduction 204
I.1 General 204
I.2 Protection to the surroundings (see 4.4.7.2) 204
I.2.1 Circuits connected to *mains supply* (see 4.4.7.2.3) 204
I.2.2 Circuits connected to the *non-mains supply* (see 4.4.7.2.4) 207
I.2.3 Protection between circuits (see 4.4.7.2.7) 207
I.3 *Functional insulation* (see 4.4.7.3) 208
I.4 Further examples 208
I.5 Circuits with multiple supplies (see 4.4.7.2.1) 209
Annex J (informative) Burn thresholds for touchable surfaces 210
J.1 General 210
J.2 Burn thresholds 210
Annex K (informative) Table of electrochemical potentials 214
Annex L (informative) Measuring instrument for *touch current* measurements 215
L.1 Measuring instrument 1 215
L.2 Measuring instrument 2 215
L.3 Measuring instrument 3 216
Annex M (normative) Test probes for determining access 217
Annex N (informative) Guidance regarding short-circuit current 220
N.1 General 220
N.2 Coordination of short-circuit current 221
N.2.1 General 221
N.2.2 *Conditional short-circuit current* (I_{cc}) and *minimum required prospective short-circuit current* ($I_{cp,\ mr}$) 221
N.2.3 *Short-time withstand current* (I_{cw}) 223
N.3 Guidance for specification of short-circuit current and *short-circuit protective device* 224
N.3.1 General 224
N.3.2 Example 1: Two or more *PECS* with different ratings 225
N.3.3 Specification of I_{cc} 226
N.3.4 Specification of I_{cw} 226

This is a preview - click here to buy the full publication

N.3.5 Example 2: One *PECS* with more than one rating 227
N.3.6 Additional explanation on terms, definitions and specifications 228
N.4 Short-circuit rating and *single fault conditions* testing 229
N.4.1 General 229
N.4.2 Exemption from *short-time withstand current* testing 231
N.5 Guideline for short-circuit analysis 231
Annex O (informative) Guidelines for determination of *clearance* and *creepage distances* 232
O.1 Guideline for determination of *clearances* 232
O.2 Guideline for determination of *creepage distances* 233
O.3 Minimum spacings within *solid insulation* or similar 233
Annex P (informative) Protection of persons against electromagnetic fields for frequencies from 0 Hz up to 300 GHz 235
P.1 General influence of electromagnetic fields to persons 235
P.1.1 General 235
P.1.2 Low-frequency electric fields effects (1 Hz to 100 kHz) 235
P.1.3 Low-frequency magnetic fields effects (1 Hz to 100 kHz) 235
P.1.4 Low-frequency electric and magnetic fields effects 235
P.1.5 High-frequency electromagnetic fields effects (100 kHz to 300 GHz) 235
P.1.6 Current knowledge on low-level effects 236
P.1.7 Biological effects versus adverse health effects 236
P.1.8 Influence of EMF on passive and active medical implants 236
P.2 Requirements from ICNIRP LF guidelines against exposure to EMF 236
P.2.1 Adoption of exposure limits from ICNIRP 236
P.2.2 Limits of EMF exposure for transportation and storage 238
P.3 Protection of persons against exposure of EMF 238
P.3.1 General 238
P.3.2 EMF requirements for general public access areas 239
P.3.3 EMF requirements for *general access areas*, *service access areas* and *restricted access areas* 239
P.3.4 EMF requirements for transportation and storage 239
P.4 Electromagnetic fields (EMF) test (*type test*) 240
P.4.1 General test set up for EMF 240
P.4.2 EMF test (*type test*) 240
P.5 Electromagnetic fields (EMF) marking 240
Annex Q (informative) Maximum disconnection times 241
Annex R (informative) Risk assessment according to IEC Guide 116 242
R.1 General 242
R.2 Risk assessment 242
Annex S (informative) Guidance to product technical committees 244
Bibliography 245

Figure 1 – Protective means for protection against electric shock considering *Class I equipment* and *Class II equipment* 39
Figure 2 – Protective means for protection against electric shock considering *Class III equipment* or *accessible circuit*s of *DVC As* 40
Figure 3 – Example of a *PECS* assembly and its associated *protective equipotential bonding* 47

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure 4 – Example of a *PECS* assembly and its associated *protective equipotential bonding* through direct metallic contact 48
Figure 5 – Time-voltage zones for *accessible circuit*s of *DVC As* and *DVC B* – DC during *single fault conditions* 52
Figure 6 – Time-voltage zones for *accessible circuit*s of *DVC As* and *DVC B* – AC peak during *single fault conditions* 53
Figure 7 – Time-voltage zones for conductive *accessible part*s during *single fault conditions* 54
Figure 8 – *Fire enclosure* bottom openings below an unenclosed or partially enclosed fire-hazardous *component* 81
Figure 9 – *Fire enclosure* baffle construction 82
Figure 10 – Example for interconnections within *permanently connected PECS* and between parts of them 93
Figure 11 – Example of cable as an arrangement of insulated conductors 94
Figure 12 – Detachable *mains supply* cords and connections 98
Figure 13 – Example for evaluation of wire bending space 101
Figure 14 – Supported and unsupported *enclosure* parts 103
Figure 15 – Impact test using a steel ball 118
Figure 16 – Voltage test procedures 127
Figure 17 – Partial discharge test procedure 129
Figure 18 – *Protective equipotential bonding* impedance test for separate *PECS* with power fed from the *PECS* with protection for the power cable 134
Figure 19 – *Protective equipotential bonding* impedance test for sub-assembly with *accessible part*s and with power fed from the *PECS* 135
Figure 20 – Electric strength test instrument 138
Figure 21 – Mandrel 139
Figure 22 – Initial position of mandrel 139
Figure 23 – Final position of mandrel 139
Figure 24 – Position of metal foil on insulating material 140
Figure 25 – Circuit for high-current arcing test 148
Figure 26 – Test fixture for hot-wire ignition test 150
Figure A.1 – Protection by *DVC As* with *enhanced protection* 173
Figure A.2 – Protection by means of *protective impedance* 174
Figure A.3 – Protection by using limited voltages 174
Figure A.4 – Typical waveform for *AC working voltage* 176
Figure A.5 – Typical waveform for *DC working voltage* 176
Figure A.6 – Typical waveform for pulsating *working voltage* 177
Figure D.1 – Example of measurements including a groove 185
Figure D.2 – Example of measurements including a groove 185
Figure D.3 – Example of measurements including a groove 185
Figure D.4 – Example of measurements including a rib 186
Figure D.5 – Example of measurements providing protection of type 2 186
Figure D.6 – Example of measurements providing protection of type 1 186
Figure D.7 – Example of measurements providing protection of type 1 187
Figure D.8 – Example of measurements providing protection of type 1 187
Figure D.9 – Example of measurements including a barrier (cemented joint) 187

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure D.10 – Example of measurements including a barrier 188
Figure D.11 – Example of measurements including a gap 188
Figure D.12 – Example of measurements including a gap 189
Figure D.13 – Example of measurements including an isolated conductive part 189
Figure D.14 – Example of measurements in inner layer of PWB 189
Figure D.15 – Example of measurements on *enclosure* of insulating material to a part inside 190
Figure F.1 – Diagram for dimensioning of *clearances* 194
Figure F.2 – Diagram for dimensioning of *creepage distances* 196
Figure F.3 – Permissible field strength for dimensioning of *solid insulation* according to Formula (F.1) 198
Figure H.1 – Flow chart leading to selection of the RCD type upstream of a *PECS* 200
Figure H.2 – Symbols for marking depending on the type of RCD 201
Figure H.3 – Fault current waveforms in connections with *power electronic converter* devices 203
Figure I.1 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the origin of the *installation mains supply* 204
Figure I.2 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* 205
Figure I.3 – *Basic protection* evaluation for single and three phase *PECS* not *permanently connected* to the *mains supply* 205
Figure I.4 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the origin of the *installation mains supply* where internal *SPDs* are used 205
Figure I.5 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* where internal *SPDs* are used 206
Figure I.6 – Example of *enhanced protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* where internal *SPDs* are used 206
Figure I.7 – Example of *enhanced protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* where internal *SPD*s are used 206
Figure I.8 –Example of *enhanced protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* where internal *SPDs* are used 207
Figure I.9 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the *non-mains supply* 207
Figure I.10 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the the origin of the *installation non-mains supply* 207
Figure I.11 – *Functional insulation* evaluation within circuits affected by external transients 208
Figure I.12 – *Basic protection* evaluation for circuits connected to the *mains supply* 208
Figure I.13 – *Insulation* evaluation for *accessible circuit* of *DVC As* 208
Figure I.14 – *PEC* with *mains supply* and *non-mains supply* without galvanic isolation 209
Figure I.15 – Transformer (basic protected) *PEC* inverter with *SPD* and transformer to reduce impulse voltage for functional and *basic protection* 209
Figure J.1 – Burn threshold spread when the skin is in contact with a hot smooth surface made of bare (uncoated) metal 210
Figure J.2 – Rise in the burn threshold spread from Figure J.1 for metals which are coated by shellac varnish 211
Figure J.3 – Rise in the burn threshold spread from Figure J.1 for metals coated with the specific materials 211
Figure J.4 – Burn threshold spread when the skin is in contact with a hot smooth surface made of ceramics, glass and stone materials 212

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure J.5 – Burn threshold spread when the skin is in contact with a hot smooth surface made of plastics 213
Figure L.1 – Measuring instrument 1 215
Figure L.2 – Measuring instrument 2 215
Figure M.1 – Sphere 50 mm probe according to IEC 61032:1997, test probe A 217
Figure M.2 – Jointed test finger according to IEC 61032:1997, test probe B 218
Figure M.3 – Test rod 2,5 mm according to IEC 61032:1997, test probe C 219
Figure M.4 – Sphere 12,5 mm test probe according to IEC 61032:1997, test probe 2 219
Figure N.1 – Example of short-circuit current curve under specification of I_{CC} 222
Figure N.2 – Example of tripping characteristic of a circuit breaker 223
Figure N.3 – Example of tripping characteristic of a current-limiting fuse 223
Figure N.4 – Example of short-circuit current curve under specification of I_{CW} 224
Figure N.5 – Two PECS with different specifications 225
Figure N.6 – One *PECS* with different specification for each input *mains supply port* 227
Figure N.7 – Flowchart for classification of I_{CC} or I_{CW} 230
Figure O.1 – Flowchart for determination of *clearance* 232
Figure O.2 – Flowchart for determination of *creepage distance* 233

Table 1 – Alphabetical list of terms 20
Table 2 – Voltage limits for the *decisive voltage classes DVC* 42
Table 3 – Minimum protection requirements for circuit under consideration 43
Table 4 – *PE conductor* cross-sectional area 49
Table 5 – Limits for access of *touch current* 56
Table 6 – Definitions of *pollution degrees* 59
Table 7 – *Impulse withstand voltage* and *temporary overvoltage* versus *system voltage* 61
Table 8 – *Clearances* for *functional insulation*, *basic insulation* or *supplementary insulation* for inhomogeneous fields 66
Table 9 – *Creepage distances* 69
Table 10 – Generic materials for the direct support of uninsulated *live parts* 71
Table 11 – Thin sheet material thickness through *insulation* requirements 72
Table 12 – Flammability classes and classification standards 78
Table 13 – Permitted openings in *fire enclosure* bottoms 82
Table 14 – Maximum measured temperatures for internal materials and *component*s 84
Table 15 – Maximum measured temperatures for *accessible part*s of the *PECS* 86
Table 16 – Limits for sources without an *overcurrent protective device* 87
Table 17 – Limits for power sources with an *overcurrent protective device* 87
Table 18 – Environmental service conditions 92
Table 19 – Wire bending space from terminals to *enclosure* 100
Table 20 – Thickness of sheet metal for *enclosures*: carbon steel or stainless steel 104
Table 21 – Thickness of sheet metal for *enclosures*: aluminium, copper or brass 105
Table 22 – Environmental conditions for tests 109
Table 23 – Test overview 110
Table 24 – Pull values for handles and manual control securement 120

This is a preview - click here to buy the full publication

Table 25 – Values for physical tests on strain relief of *enclosure* 120
Table 26 – *Impulse withstand voltage* test procedure 122
Table 27 – *Impulse withstand voltage test* 123
Table 28 – AC or DC test voltage for circuits connected directly to *mains supply* 125
Table 29 – AC or DC test voltage for circuits connected to *non-mains supply* without *temporary overvoltages* 125
Table 30 – Partial discharge test 129
Table 31 – Test duration for *protective equipotential bonding* test 136
Table 32 – AC *short-time withstand current* test, minimum *PECS* requirements 145
Table 33 – Environmental tests 153
Table 34 – Dry heat test (steady state) 154
Table 35 – Damp heat test (steady state) 155
Table 36 – Vibration test 156
Table 37 – Salt mist test 156
Table 38 – Dust test 157
Table 39 – Sand test 157
Table 40 – Marking location 159
Table A.1 – Examples for protection against electric shock 179
Table C.1 – Symbols used 181
Table D.1 – Width of grooves by *pollution degree* 184
Table E.1 – Correction factor for *clearances* at altitudes between 2 000 m and 20 000 m 191
Table E.2 – Test voltages for verifying *clearances* at different altitudes 192
Table F.1 – Minimum values of *clearances* in air at atmospheric pressure for inhomogeneous field conditions 195
Table F.2 – Multiplication factors for *clearances* in air at atmospheric pressure for approximately homogeneous field conditions 195
Table F.3 – Minimum values of *creepage distances* for different frequency ranges 197
Table G.1 – Standard cross-sections of round conductors 199
Table K.1 – Table of electrochemical potentials 214
Table O.1 – Minimum spacings within *solid insulation* or similar 234
Table P.1 – Limits of EMF for general public exposure 237
Table P.2 – Limits of EMF for occupational exposure 238
Table P.3 – Limits for magnetic flux density of static magnetic fields (2013/35/EU) 238
Table P.4 – EMF test overview 240
Table 41.1 – Maximum disconnection times 241
Table R.1 – Risk assessment 242

This is a preview - click here to buy the full publication

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SAFETY REQUIREMENTS FOR POWER ELECTRONIC CONVERTER SYSTEMS AND EQUIPMENT –

Part 1: General

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.

IEC 62477-1 has been prepared by IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment. It is an International Standard.

This document is developed according to the intent of ISO/IEC Guide 51 and IEC Guide 116.

It has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2012 and Amendment 1:2016. This edition constitutes a technical revision.

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

a) PECS emitting or receiving radio waves added in the Scope;
b) simplification of the concept of DVC As including the voltage-time-zones;

This is a preview - click here to buy the full publication

c) improved consistency of the concept "protection" versus "insulation" according to IEC 61140;
d) limits for touch current updated and limits for PE conductor currents added;
e) thin sheet of tape materials reworked and tests added;
f) inner layers of multi-layer printed wiring boards added;
g) mechanical hazards updated;
h) requirements for enclosures updated;
i) requirements for wiring and connections updated;
j) polymeric enclosure requirements updated;
k) requirements for components added;
l) several test added (e.g. UV, working voltage, SPD, preconditioning);
m) information and marking requirements updated;
n) requirements for the contrast of symbols added;
o) several annexes updated.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
22/355/FDIS	22/356/RVD

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

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/standardsdev/publications.

A list of all the parts in the IEC 62477 series, published under the general title *Safety requirements for power electronic converter systems and equipment,* can be found on the IEC website.

In this document, terms in *italic* are defined in Clause 3.

NOTE Due to the requirement in ISO/IEC Directive Part 2, the defined term is in singular. In this document, also the plural is in *italic*.

This is a preview - click here to buy the full publication

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.

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 1 (2024-04) have been included in this copy.

This is a preview - click here to buy the full publication

INTRODUCTION

This document relates to products that include *power electronic converters*, with a rated *system voltage* not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC. It specifies requirements to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards, except functional safety as defined in IEC 61508 (all parts). The objectives of this document are to establish a common terminology and basis for the safety requirements of products that contain *power electronic converters* across several IEC technical committees.

During the update of the document, feedback from technical committees which used the IEC 62477-1 as reference document has been taken into consideration.

Modifications have been made to 4.4.2 and Annex A considering the safe to touch voltage *DVC As* under normal operating conditions and *single fault conditions*. On request from TCs using this document as a reference document, the determination of *DVC As* has been simplified. The determination of *DVC As* in IEC 62477-1:2012 and IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 was developed based on IEC TS 60479-1:2005[1] and IEC TR 60479-5:2007 and in details taking different environmental condition, size of body contact area and body reaction into consideration. This change also included time-voltage zones in Annex A for relevant body reactions, environmental conditions and contact area.

NOTE See IEC 60479-1:2018 for further information about effects of current on human beings and livestock.

This document follows the simplified concepts of the basic safety standard IEC 61140:2016, 5.2.6, considering two situations in Table 2 of this document:

a) dry and large contact areas;

b) all other cases.

For the temporary increase of voltage during *single fault conditions*, it was decided to use the more simplified approach to limit the voltage to the maximum voltage of *DVC B* which is also used by other committees.

This document has been developed with the intention

- to be used as a reference document for product committees inside TC 22 in the development of product standards for *power electronic converter systems* and equipment,
- to replace IEC 62103[2] as a product family standard providing minimum requirements for safety aspects of *power electronic converter systems* and equipment in apparatus for which no product standard exists, and

  NOTE The scope of IEC 62103 contains reliability and electromagnetic compatibility aspects, which are not covered by this document.

- to be used as a reference document for product committees outside TC 22 in the development of product standards of *power electronic converter systems* and equipment intended renewable energy sources. TC 82, TC 88, TC 105 and TC 114, in particular, have been identified as relevant technical committees at the time of publication.

Technical committees using this document should carefully consider the relevance of each paragraph in this document for the product under consideration and reference, add, replace or modify requirement as relevant. Product specific topics not covered by this document are in the responsibility of the technical committees using this document as reference document.

---

1 This publication has been withdrawn.

2 This publication has been withdrawn.

This is a preview - click here to buy the full publication

This group safety standard will not take precedence over any product specific standard according to IEC Guide 104. IEC Guide 104 provides information about the responsibility of product committees to use group safety standards for the development of their own product standards.

This is a preview - click here to buy the full publication

SAFETY REQUIREMENTS FOR POWER ELECTRONIC CONVERTER SYSTEMS AND EQUIPMENT –

Part 1: General

1 Scope

This part of IEC 62477 applies to *power electronic converter systems* (*PECS*), any specified *accessories*, and their *component*s for *electronic power conversion* and electronic power switching, including the means for their control, protection, monitoring and measurement, such as with the main purpose of converting electric power, with rated system *voltage*s not exceeding 1 000 V AC or 1 500 V DC.

This document also applies to *PECS* which intentionally emit or receive radio waves for the purpose of radio communication.

This document can also be used as a reference standard for product committees producing product standards for:

- adjustable speed electric power drive systems (PDS);
- standalone uninterruptible power systems (UPS);
- *low voltage* stabilized DC power supplies;
- bidirectional power converters.

For *PECS* and their specified *accessories* for which no product standard exists, this document provides minimum requirements for safety aspects.

This document has the status of a group safety publication in accordance with IEC Guide 104 for *power electronic converter systems* for solar, wind, tidal, wave, fuel cell or similar energy sources.

According to IEC Guide 104, one of the responsibilities of technical committees is, wherever applicable, to make use of basic safety publications and/or group safety publications in the preparation of their product standards.

Guidance for use of this group safety publication for product committees is given in Annex S.

This document

- establishes a common terminology for safety aspects relating to *PECS*,
- establishes minimum requirements for the coordination of safety aspects of interrelated parts within a *PECS*,
- establishes a common basis for minimum safety requirements for the *PECS* portion of products that contain *PECS*,
- specifies requirements to reduce risks of fire, electric shock, thermal, energy and mechanical hazards, during use and operation and, where specifically stated, during service and maintenance, and
- specifies minimum requirements to reduce risks with respect to *PECS* designed as pluggable and *permanently connected equipment*, whether it consists of a system of interconnected units or independent units, subject to installing, operating and maintaining the *PECS* in the manner prescribed by the manufacturer.

This is a preview - click here to buy the full publication

This document does not cover

- telecommunications apparatus other than power supplies to such apparatus,
- functional safety aspects as covered by, for example, IEC 61508 (all parts), and
- electrical equipment and systems for railways applications and electric vehicles.

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 60050-112, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 112: Quantities and units* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-113, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 113: Physics for electrotechnology* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-114, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 114: Electrochemistry* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 161: Electromagnetic compatibility* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-192, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 192: Dependability* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-426, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 426: Explosive atmospheres* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 441: Switchgear, controlgear and fuses* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-442, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 442: Electrical accessories* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General* (available at www.electropedia.org)

IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations* (available at www.electropedia.org)

IEC 60068-2-2:2007, *Environmental testing – Part 2-2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6:2007, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-52:2017, *Environmental testing – Part 2-52: Tests – Test Kb: Salt mist, cyclic (sodium chloride solution)*

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 60068-2-68:1994, *Environmental testing – Part 2-68: Tests – Test L: Dust and sand*

IEC 60068-2-78:2012, *Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady state*

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

IEC 60364 (all parts). *Low-voltage electrical installations*

IEC 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-5-54:2011, *Low voltage electrical installations – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements and protective conductors*
IEC 60364-5-54:2011/AMD1:2021

IEC 60384-14:2013, *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 at http://www.graphical-symbols.info/equipment)

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams* (available from http://std.iec.ch/iec60617)

IEC 60664-1:2020, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 60664-3:2016, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*

IEC 60664-4:2005, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 4: Consideration of high-frequency voltage stress*

IEC 60695-2-10:2013, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-11:2021, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products (GWEPT)*

IEC 60695-2-13:2010, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignition temperature (GWIT) test method for materials*
IEC 60695-2-13:2010/AMD1:2014

IEC 60695-10-2:2014, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*

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

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 60721-3-3:1994, *Classification of environmental conditions – Part 3-3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at weatherprotected locations*
IEC 60721-3-3:1994/AMD1:1995
IEC 60721-3-3:1994/AMD2:1996

IEC 60721-3-4:1995, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Stationary use at non-weatherprotected locations*
IEC 60721-3-4:1995/AMD1:1996

IEC 60730-1:2013, *Automatic electrical controls – Part 1: General requirements*
IEC 60730-1:2013/AMD1:2015
IEC 60730-1:2013/AMD2:2020

IEC 60738-1-1:2008, *Thermistors – Directly heated positive step-function temperature coefficient – Part 1-1: Blank detail specification – Current limiting application – Assessment level EZ*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices*

IEC 60799:2018, *Electrical accessories – Cord sets and interconnection cord sets*

IEC 60947-7 (all parts), *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment*

IEC 60949:1988, *Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects*
IEC 60949:1988/AMD1:2008

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

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61180:2016, *High-voltage test techniques for low-voltage equipment – Definitions, test and procedure requirements, test equipment*

IEC 61189-3:2007, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

IEC 61204-7:2016, *Low-voltage switch mode power supplies – Part 7: Safety requirements*

IEC 61558-1:2017, *Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof – Part 1: General requirements and tests*

IEC 62109-1:2010, *Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements*

ISO/IEC Guide 51:2014, *Safety aspects – Guidelines for their inclusion in standards*

IEC Guide 104:2019, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*

IEC Guide 116:2018, *Guidelines for safety related risk assessment and risk reduction for low voltage equipment*

This is a preview - click here to buy the full publication

ISO 3746:2010, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane*

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

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols – Safety colours and safety signs – Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*

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 – Registered safety signs* (available at https://www.iso.org/obp)

ISO 9614-1:1993, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity – Part 1: Measurement at discrete points*

This is a preview - click here to buy the full publication

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 260
INTRODUCTION 263
1 Domaine d'application 265
2 Références normatives 266
3 Termes et définitions 269
4 Protection contre les dangers 284
4.1 Généralités 284
4.2 *Conditions de premier défaut* et *conditions anormales de fonctionnement* 284
4.3 Protection contre les courts-circuits et les surintensités 285
4.3.1 Généralités 285
4.3.2 Capacité de tenue au court-circuit en entrée et au *courant de court-circuit en sortie* 287
4.3.3 Coordination en court-circuit (protection de secours) 288
4.3.4 Protection par plusieurs dispositifs 288
4.4 Protection contre les chocs électriques 289
4.4.1 Généralités 289
4.4.2 *Classe de tension déterminante* 291
4.4.3 Moyens de *protection principale* (protection contre le contact direct) 296
4.4.4 Moyens de *protection en cas de défaut* (protection contre le contact indirect) 297
4.4.5 Moyens de *protection renforcée* 307
4.4.6 Moyens de protection des classes de matériels 308
4.4.7 *Isolation* 310
4.4.8 Compatibilité avec les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DDR) 328
4.4.9 Décharge de condensateurs 329
4.5 Protection contre les dangers dus à l'énergie électrique 329
4.5.1 *Zones d'accès général* 329
4.5.2 *Zones d'accès pour l'entretien* 330
4.6 Protection contre les dangers d'incendie et thermiques 331
4.6.1 Circuits qui représentent un danger d'incendie 331
4.6.2 *Composants* qui représentent un danger d'incendie 331
4.6.3 *Enveloppes contre le feu* 333
4.6.4 Limites de température 337
4.6.5 Sources à puissance limitée 340
4.7 Protection contre les dangers mécaniques 342
4.7.1 Généralités 342
4.7.2 Exigences spécifiques pour le *PECS* à refroidissement liquide 342
4.7.3 Dangers mécaniques des parties tournantes 344
4.7.4 Bords vifs 345
4.8 *PECS* à plusieurs sources d'alimentation 345
4.9 Protection contre les contraintes environnementales 346
4.10 Protection contre les dangers dus au bruit acoustique excessif 347
4.11 Câblage et raccordements 348
4.11.1 Généralités 348
4.11.2 *Isolation* des conducteurs 348
4.11.3 Câbles multibrins 350

This is a preview - click here to buy the full publication

4.11.4 Cheminement et serrage 350
4.11.5 Identification des conducteurs et des bornes 350
4.11.6 Epissures et raccordements 351
4.11.7 *Connexions accessibles* 351
4.11.8 Interconnexions entre les parties du *PECS* 352
4.11.9 Raccordement de l'alimentation 353
4.11.10 *Bornes de câblage sur site* et bornes internes 355
4.11.11 Moyens de raccordement du blindage des fils ou câbles blindés 357
4.12 *Enveloppes* 357
4.12.1 Généralités 357
4.12.2 Poignées et organes de commande manuels 358
4.12.3 Métaux coulés 358
4.12.4 Tôle 359
4.12.5 Exigence de stabilité pour *enveloppe* 362
4.12.6 Support d'attache 363
4.12.7 Relâchement des contraintes des *enveloppes* polymères 363
4.12.8 Résistance au rayonnement UV des *enveloppes* polymères 363
4.13 *Composants* 364
4.13.1 Généralités 364
4.13.2 Thermistances à PTC 364
4.13.3 Cordons d'alimentation *réseau* 364
4.13.4 Condensateurs et unités RC qui pontent l'*isolation* 364
4.13.5 Composants bobinés 365
4.13.6 Prises de courant 365
4.14 Protection contre les champs électromagnétiques 365
5 Exigences d'essai 365
5.1 Généralités 365
5.1.1 Objectifs et classification des essais 365
5.1.2 Sélection des échantillons pour les essais 366
5.1.3 Séquence d'essais 366
5.1.4 Conditions de mise à la terre 366
5.1.5 Conditions générales d'essai 366
5.1.6 Conformité 367
5.1.7 Vue d'ensemble des essais 368
5.2 Spécifications des essais 370
5.2.1 *Inspection visuelle* (*essai de type* et *essai individuel de série*) 370
5.2.2 Essais mécaniques 370
5.2.3 Essais électriques 379
5.2.4 Essais de *fonctionnement anormal* et de défauts simulés 401
5.2.5 Essais des matériaux 409
5.2.6 Essais d'environnement (*essais de type*) 414
5.2.7 Essai de pression hydrostatique (essai de type, essai individuel de série) 419
5.2.8 Champs électromagnétiques 420
6 Exigences relatives aux informations et au marquage 420
6.1 Généralités 420
6.2 Informations pour le choix 423
6.2.1 Généralités 423
6.2.2 Instructions et marquages relatifs aux *accessoires* 424

This is a preview - click here to buy the full publication

6.3 Informations pour l'installation et la mise en service 424
6.3.1 Généralités 424
6.3.2 Considérations d'ordre mécanique 424
6.3.3 Environnement 425
6.3.4 Manutention et montage 425
6.3.5 *Température* de l'enveloppe 425
6.3.6 *PECS de type ouvert* 425
6.3.7 Connexions 426
6.3.8 Mise en service 427
6.3.9 Exigences de protection 427
6.4 Informations relatives à l'utilisation prévue 430
6.4.1 Généralités 430
6.4.2 Réglage 430
6.4.3 Etiquettes, panneaux, symboles et signaux 431
6.4.4 Surfaces brûlantes 433
6.4.5 Contrôle et marquage des dispositifs 433
6.5 Informations supplémentaires 434
6.5.1 Maintenance 434
6.5.2 Décharge de condensateurs 434
6.5.3 Redémarrage automatique/connexion de dérivation 434
6.5.4 Autres dangers 435
6.5.5 *PECS* à plusieurs sources d'alimentation 435
6.5.6 Fusibles remplaçables en neutre du *PECS* monophasé 435
Annexe A (normative) Informations supplémentaires pour la protection contre les chocs électriques 436
A.1 Généralités 436
A.2 Protection au moyen de la *DVC As* 436
A.3 Protection au moyen de l'*impédance de protection* 436
A.4 Protection au moyen de tensions limitées 437
A.5 Evaluation de la *tension de fonctionnement* des circuits 438
A.5.1 Généralités 438
A.5.2 Classification de la *tension de fonctionnement* 438
A.5.3 *Tension de fonctionnement* en courant alternatif 439
A.5.4 *Tension de fonctionnement* en courant continu 440
A.5.5 *Tension de fonctionnement* pulsante 440
A.6 Concept des moyens de protection selon 4.4 441
A.6.1 Généralités 441
A.6.2 Exemples d'utilisation des éléments de moyens de protection 441
Annexe B (informative) Considérations relatives à la réduction du *degré de pollution* 444
B.1 Généralités 444
B.2 Facteurs d'influence du *degré de pollution* 444
B.3 Réduction des facteurs d'influence 444
Annexe C (informative) Symboles référencés dans le présent document 445
C.1 Symboles utilisés 445
C.2 Détermination du contraste 446
Annexe D (normative) Evaluation des *distances d'isolement* et des *lignes de fuite* 448
D.1 Mesure 448
D.2 Relation entre la mesure et le *degré de pollution* 448
D.3 Exemples 449

This is a preview - click here to buy the full publication

Annexe E (normative) Correction d'altitude pour les *distances d'isolement* 455
E.1 Facteur de correction pour les *distances d'isolement* à des altitudes supérieures à 2 000 m 455
E.2 Tensions d'essai pour la vérification des *distances d'isolement* à des altitudes différentes 455
Annexe F (normative) Détermination de la *distance d'isolement* et de la *ligne de fuite* pour des fréquences supérieures à 30 kHz 457
F.1 Influence générale de la fréquence sur les caractéristiques de tenue de tension de choc 457
F.2 *Distance d'isolement* 457
F.2.1 Généralités 457
F.2.2 *Distance d'isolement* pour des champs non homogènes 458
F.2.3 *Distance d'isolement* pour des champs presque homogènes 459
F.3 *Ligne de fuite* 460
F.4 *Isolation solide* 461
F.4.1 Généralités 461
F.4.2 Distribution de champs presque uniformes sans distances dans l'air ou vides 461
F.4.3 Autres cas 462
Annexe G (informative) Sections de conducteurs ronds 463
Annexe H (informative) Principes directeurs pour la compatibilité des DDR 464
H.1 Choix du type de DDR 464
H.2 Formes d'ondes des courants de défaut 465
Annexe I (informative) Exemples de réduction de *catégorie de surtension* 468
I.1 Généralités 468
I.2 Protection par rapport à l'environnement (voir 4.4.7.2) 468
I.2.1 Circuits connectés au *réseau* (voir 4.4.7.2.3) 468
I.2.2 Circuits connectés à une *alimentation non raccordée directement au réseau* (voir 4.4.7.2.4) 471
I.2.3 Protection entre circuits (voir 4.4.7.2.7) 471
I.3 *Isolation fonctionnelle* (voir 4.4.7.3) 472
I.4 Autres exemples 472
I.5 Circuits avec raccordement multiple à l'alimentation (voir 4.4.7.2.1) 473
Annexe J (informative) Seuils de brûlure pour les surfaces accessibles au toucher 474
J.1 Généralités 474
J.2 Seuils de brûlure 474
Annexe K (informative) Tableau des potentiels électrochimiques 478
Annexe L (informative) Instrument de mesure du *courant de contact* 479
L.1 Instrument de mesure 1 479
L.2 Instrument de mesure 2 479
L.3 Instrument de mesure 3 480
Annexe M (normative) Calibres d'essai pour détermination de l'accès 481
Annexe N (informative) Recommandations relatives au courant de court-circuit 484
N.1 Généralités 484
N.2 Coordination du courant de court-circuit 485
N.2.1 Généralités 485
N.2.2 *Courant de court-circuit conditionnel* (I_{cc}) et *valeur minimale exigée du courant de court-circuit présumé* ($I_{cp,\ mr}$) 485

This is a preview - click here to buy the full publication

N.2.3 *Courant de courte durée admissible* (I_{cw}) 487
N.3 Recommandations relatives à la spécification du courant de court-circuit et du *dispositif de protection contre les courts-circuits* 488
N.3.1 Généralités 488
N.3.2 Exemple 1: Deux *PECS* ou plus avec différentes valeurs assignées 489
N.3.3 Spécification de I_{cc} 490
N.3.4 Spécification de I_{cw} 491
N.3.5 Exemple 2: Un PECS avec plusieurs valeurs assignées 491
N.3.6 Explications complémentaires sur les termes, définitions et spécifications 493
N.4 Courant de court-circuit assigné et essais en *conditions de premier défaut* 494
N.4.1 Généralités 494
N.4.2 Exemption des essais de *courant de courte durée admissible* 496
N.5 Lignes directrices pour l'analyse des courts-circuits 497
Annexe O (informative) Lignes directrices pour la détermination des *distances d'isolement* et des *lignes de fuite* 498
O.1 Lignes directrices pour la détermination des *distances d'isolement* 498
O.2 Lignes directrices pour la détermination des *lignes de fuite* 499
O.3 Espacements minimaux dans l'*isolation solide* ou similaire 499
Annexe P (informative) Protection des personnes contre les champs électromagnétiques pour des fréquences comprises entre 0 Hz et 300 GHz 501
P.1 Influence générale des champs électromagnétiques sur les personnes 501
P.1.1 Généralités 501
P.1.2 Effets des champs électriques à basse fréquence (de 1 Hz à 100 kHz) 501
P.1.3 Effets des champs magnétiques à basse fréquence (de 1 Hz à 100 kHz) 501
P.1.4 Effets des champs électriques et magnétiques à basse fréquence 501
P.1.5 Effets des champs électromagnétiques à haute fréquence (de 100 kHz à 300 GHz) 502
P.1.6 Connaissances actuelles sur les effets à faible niveau 502
P.1.7 Effets biologiques et effets nocifs sur la santé 502
P.1.8 Influence des champs électromagnétiques sur les implants médicaux passifs et actifs 502
P.2 Exigences issues des lignes directrices de l'ICNIRP relatives aux basses fréquences concernant l'exposition aux champs électromagnétiques 503
P.2.1 Adoption des limites d'exposition de l'ICNIRP 503
P.2.2 Limites d'exposition aux champs électromagnétiques pour le transport et le stockage 505
P.3 Protection des personnes contre l'exposition aux champs électromagnétiques 505
P.3.1 Généralités 505
P.3.2 Exigences relatives aux champs électromagnétiques pour les zones d'accès de la population générale 506
P.3.3 Exigences relatives aux champs électromagnétiques pour les *zones d'accès général*, les *zones d'accès pour l'entretien* et les *zones d'accès limité* 506
P.3.4 Exigences relatives aux champs électromagnétiques pour le transport et le stockage 506
P.4 Essai des champs électromagnétiques (*essai de type*) 506
P.4.1 Montage d'essai général pour les champs électromagnétiques 506
P.4.2 Essai des champs électromagnétiques (*essai de type*) 507
P.5 Marquage des champs électromagnétiques 507

This is a preview - click here to buy the full publication

Annexe Q (informative) Temps de coupure maximaux 508
411.3.2 Coupure automatique de l'alimentation en cas de défaut 508
Annexe R (informative) Appréciation du risque selon le Guide 116 de l'IEC 509
R.1 Généralités 509
R.2 Appréciation du risque 509
Annexe S (informative) Recommandations à l'intention des comités d'études de produits 511
Bibliographie 512

Figure 1 – Moyens de protection contre les chocs électriques pour les *matériels de classe I* et *de classe II* 290
Figure 2 – Moyens de protection contre les chocs électriques pour les *matériels de classe III* ou les *circuits* de *DVC As accessibles* 291
Figure 3 – Exemple d'assemblage *PECS* et sa *liaison équipotentielle de protection* associée 299
Figure 4 – Exemple d'assemblage *PECS* et sa *liaison équipotentielle de protection* associée par contact métallique direct 300
Figure 5 – Zones temps-tension pour les *circuits* de *DVC As* et de *DVC B accessibles* – Tension continue en *conditions de premier défaut* 304
Figure 6 – Zones temps-tension pour les *circuits* de *DVC As* et de *DVC B accessibles* – Tension alternative de crête en *conditions de premier défaut* 305
Figure 7 – Zones temps-tension pour les *parties accessibles* conductrices en *conditions de premier défaut* 306
Figure 8 – Ouvertures dans le fond d'une *enveloppe contre le feu* sous un *composant* qui représente un danger d'incendie non enfermé ou partiellement enfermé 335
Figure 9 – Construction de l'*enveloppe contre le feu* avec plaque écran 336
Figure 10 – Exemple d'interconnexions au sein d'un *PECS relié en permanence* et entre ses parties 348
Figure 11 – Exemple de câble comme dispositif de conducteurs isolés 349
Figure 12 – Cordons d'alimentation *réseau* détachables et connexions 354
Figure 13 – Exemple d'evaluation de l'espace de courbure des fils 357
Figure 14 – Parties d'*enveloppe* avec et sans châssis support 359
Figure 15 – Essai de choc en utilisant la sphère d'acier 376
Figure 16 – Procédures d'essai de tension 387
Figure 17 – Procédure d'essai de décharge partielle 389
Figure 18 – Essai d'impédance de la *liaison équipotentielle de protection* pour *PECS* séparé alimenté par le *PECS* avec protection du câble d'alimentation 394
Figure 19 – Essai d'impédance de la *liaison équipotentielle de protection* pour sous-ensemble avec *parties accessibles* et alimenté par le *PECS* 395
Figure 20 – Instrument d'essai de rigidité électrique 398
Figure 21 – Mandrin 399
Figure 22 – Position initiale du mandrin 400
Figure 23 – Position finale du mandrin 400
Figure 24 – Position de la feuille métallique sur le matériau isolant 400
Figure 25 – Circuit pour essai de formation d'arc à courant élevé 410
Figure 26 – Montage pour essai d'inflammation au fil chaud 411
Figure A.1 – Protection au moyen de la *DVC As* avec *protection renforcée* 436

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure A.2 – Protection au moyen de l'*impédance de protection* 437
Figure A.3 – Protection au moyen de tensions limitées 437
Figure A.4 – Forme d'onde type pour la *tension de fonctionnement* en courant alternatif 439
Figure A.5 – Forme d'onde type pour la *tension de fonctionnement* en courant continu 440
Figure A.6 – Forme d'onde type pour la *tension de fonctionnement* pulsante 440
Figure D.1 – Exemple de mesures qui comporte une rainure 449
Figure D.2 – Exemple de mesures qui comporte une rainure 449
Figure D.3 – Exemple de mesures qui comporte une rainure 449
Figure D.4 – Exemple de mesures qui comporte une nervure 450
Figure D.5 – Exemple de mesures qui assure une protection de type 2 450
Figure D.6 – Exemple de mesures qui assure une protection de type 1 450
Figure D.7 – Exemple de mesures qui assure une protection de type 1 451
Figure D.8 – Exemple de mesures qui assure une protection de type 1 451
Figure D.9 – Exemple de mesures qui comprend une barrière (joint scellé) 451
Figure D.10 – Exemple de mesures qui comprend une barrière 452
Figure D.11 – Exemple de mesures qui comporte une ouverture 452
Figure D.12 – Exemple de mesures qui comporte une ouverture 453
Figure D.13 – Exemple de mesures qui comporte une partie conductrice isolée 453
Figure D.14 – Exemple de mesures dans la couche interne d'une carte à circuit imprimé 453
Figure D.15 – Exemple de mesures sur une *enveloppe* d'un matériau isolant par rapport à une partie à l'intérieur 454
Figure F.1 –Schéma de dimensionnement des *distances d'isolement* 458
Figure F.2 – Schéma de dimensionnement des *lignes de fuite* 460
Figure F.3 – Champ admissible pour le dimensionnement de l'*isolation solide* selon la Formule (F.1) 462
Figure H.1 – Organigramme de sélection du type de DDR en amont d'un *PECS* 464
Figure H.2 – Symboles de marquage selon le type de DDR 465
Figure H.3 – Formes d'ondes des courants de défaut dans des montages avec *convertisseurs électroniques de puissance* 467
Figure I.1 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés à la source du *réseau* de l'*installation* 468
Figure I.2 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés au *réseau* 469
Figure I.3 – Evaluation de la *protection principale* pour les matériels mono et triphasés non *reliés en permanence* au *réseau* 469
Figure I.4 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés à la source du *réseau* de l'*installation* où des *dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)* internes sont utilisés 469
Figure I.5 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés au *réseau* où des *dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)* internes sont utilisés 470
Figure I.6 – Exemple d'évaluation de la *protection renforcée* pour les circuits connectés au *réseau* où des *dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)* internes sont utilisés 470
Figure I.7 – Exemple d'évaluation de la *protection renforcée* pour les circuits connectés au *réseau* où des *dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)* internes sont utilisés 470

This is a preview - click here to buy the full publication

Figure I.8 – Exemple d'évaluation de la *protection renforcée* pour les circuits connectés au *réseau* où des *dispositifs de protection contre les surtensions (SPD)* internes sont utilisés 471

Figure I.9 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés à l'*alimentation non raccordée directement au réseau* 471

Figure I.10 – Evaluation de l'*isolation principale* pour les circuits connectés à la source de l'*alimentation non raccordée directement au réseau* de l'*installation* 471

Figure I.11 – Evaluation de l'*isolation fonctionnelle* des circuits affectés par les transitoires externes 472

Figure I.12 – Evaluation de la *protection principale* pour les circuits connectés au *réseau* 472

Figure I.13 – Evaluation de l'*isolation* pour un circuit accessible de *DVC As* 472

Figure I.14 – *PEC* avec *réseau* et *alimentation non raccordée directement au réseau* sans isolation galvanique 473

Figure I.15 – Convertisseur PEC protégé par des transformateurs (de base) avec *dispositif de protection contre les surtensions (SPD)* et transformateur pour réduction de la tension de choc pour la protection fonctionnelle et la *protection principale* 473

Figure J.1 – Répartition du seuil de brûlure lorsque la peau est en contact avec une surface lisse brûlante en métal nu (non revêtu) 474

Figure J.2 – Augmentation de la répartition du seuil de brûlure de la Figure J.1 pour les métaux revêtus d'une gomme-laque 475

Figure J.3 – Augmentation de la répartition du seuil de brûlure de la Figure J.1 pour les métaux revêtus de matériaux particuliers 475

Figure J.4 – Répartition du seuil de brûlure lorsque la peau est en contact avec une surface lisse brûlante constituée de céramique, verre et pierres 476

Figure J.5 – Répartition du seuil de brûlure lorsque la peau est en contact avec une surface lisse brûlante en plastique 477

Figure L.1 – Instrument de mesure 1 479

Figure L.2 – Instrument de mesure 2 479

Figure M.1 – Calibre sphérique de 50 mm selon l'IEC 61032:1997, calibre d'essai A 481

Figure M.2 – Doigt d'essai articulé selon l'IEC 61032:1997, calibre d'essai B 482

Figure M.3 – Tige d'essai de 2,5 mm selon l'IEC 61032:1997, calibre d'essai C 483

Figure M.4 – Calibre d'essai sphérique de 12,5 mm selon l'IEC 61032:1997, calibre d'essai 2 483

Figure N.1 – Exemple de courbe de courant de court-circuit selon la spécification de I_{cc} 486

Figure N.2 – Exemple de caractéristique de déclenchement d'un disjoncteur 487

Figure N.3 – Exemple de caractéristique de déclenchement d'un fusible limiteur de courant 487

Figure N.4 – Exemple de courbe de courant de court-circuit selon la spécification de I_{cw} 488

Figure N.5 – Deux PECS avec différentes spécifications 490

Figure N.6 – Un *PECS* avec spécification différente pour chaque *accès* d'entrée du *réseau* 492

Figure N.7 – Organigramme pour la classification de I_{cc} ou de I_{cw} 495

Figure O.1 – Organigramme pour la détermination de la *distance d'isolement* 498

Figure O.2 – Organigramme pour la détermination de la *ligne de fuite* 499

This is a preview - click here to buy the full publication

Tableau 1 – Liste alphabétique des termes 270
Tableau 2 – Limites de tension pour les *classes de tension déterminante DVC* 294
Tableau 3 – Exigences minimales de protection pour le circuit à l'étude 295
Tableau 4 – Section du *conducteur de mise à la terre de protection* 301
Tableau 5 – Limites d'accès du *courant de contact* 308
Tableau 6 – Définitions des *degrés de pollution* 311
Tableau 7 – *Tension de tenue aux chocs* et *surtension temporaire* par rapport à la *tension système* 314
Tableau 8 – *Distances d'isolement* pour l'*isolation fonctionnelle*, l'*isolation principale* ou l'*isolation supplémentaire* pour des champs non homogènes 319
Tableau 9 – *Lignes de fuite* 322
Tableau 10 – Matériaux génériques utilisés pour le support direct des *parties actives* non isolées 324
Tableau 11 – Exigences d'épaisseur du matériau pelliculé à travers l'*isolation* 325
Tableau 12 – Classe d'inflammabilité et normes de classification 331
Tableau 13 – Ouvertures admissibles dans les fonds des *enveloppes contre le feu* 336
Tableau 14 – Températures totales maximales mesurées pour les *composants* et matériaux internes 338
Tableau 15 – Températures maximales mesurées pour les *parties accessibles* du *PECS* 340
Tableau 16 – Limites des sources de puissance sans *dispositif de protection contre les surintensités* 341
Tableau 17 – Limites des sources de puissance avec *dispositif de protection contre les surintensités* 342
Tableau 18 – Conditions environnementales de service 347
Tableau 19 – Espace de courbure des fils des bornes à l'*enveloppe* 356
Tableau 20 – Epaisseur des tôles d'*enveloppes*: acier au carbone ou acier inoxydable 361
Tableau 21 – Epaisseur des tôles d'*enveloppes*: aluminium, cuivre ou laiton 362
Tableau 22 – Conditions environnementales des essais 367
Tableau 23 – Vue d'ensemble des essais 368
Tableau 24 – Valeurs de l'effort de traction pour la fixation des poignées et organes de contrôle manuels 378
Tableau 25 – Valeurs pour les essais physiques de relâchement des contraintes de l'*enveloppe* 379
Tableau 26 – Procédure d'essai de *tension de tenue aux chocs* 380
Tableau 27 – Essai de *tension de tenue aux chocs* 382
Tableau 28 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au *réseau* 384
Tableau 29 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits connectés à une *alimentation non raccordée directement au réseau* sans *surtensions temporaires* 384
Tableau 30 – Essai de décharge partielle 389
Tableau 31 – Durée de l'essai de *liaison équipotentielle de protection* 396
Tableau 32 – Essai de tenue au *courant* alternatif *de courte durée admissible*, exigences minimales applicables au *PECS* 406
Tableau 33 – Essais d'environnement 415
Tableau 34 – Essai de chaleur sèche (régime permanent) 416
Tableau 35 – Essai de chaleur humide (régime permanent) 417

This is a preview - click here to buy the full publication

Tableau 36 – Essai de vibration 418
Tableau 37 – Essai au brouillard salin 418
Tableau 38 – Essai de poussière 419
Tableau 39 – Essai de sable 419
Tableau 40 – Emplacement des marquages 421
Tableau A.1 – Exemples de protection contre les chocs électriques 442
Tableau C.1 – Symboles utilisés 445
Tableau D.1 – Largeur des rainures en fonction du *degré de pollution* 448
Tableau E.1 – Facteur de correction pour les *distances d'isolement* à des altitudes comprises entre 2 000 m et 20 000 m 455
Tableau E.2 – Tensions d'essai pour la vérification des *distances d'isolement* à des altitudes différentes 456
Tableau F.1 – Valeurs minimales des *distances d'isolement* dans l'air à la pression atmosphérique dans des conditions de champs non homogènes 459
Tableau F.2 – Facteurs multiplicatifs pour les *distances d'isolement* dans l'air à la pression atmosphérique pour des conditions de champs presque homogènes 459
Tableau F.3 – Valeurs minimales des *lignes de fuite* pour différentes plages de fréquences 461
Tableau G.1 – Sections normales de conducteurs ronds 463
Tableau K.1 – Tableau des potentiels électrochimiques 478
Tableau O.1 – Espacements minimaux dans l'*isolation solide* ou similaire 500
Tableau P.1 – Limites des champs électromagnétiques pour l'exposition de la population générale 504
Tableau P.2 – Limites des champs électromagnétiques pour l'exposition professionnelle 504
Tableau P.3 – Limites pour une induction magnétique de champs magnétiques statiques (2013/35/UE) 505
Tableau P.4 – Vue d'ensemble des essais des champs électromagnétiques 507
Tableau 41.1 – Temps de coupure maximaux 508
Tableau R.1 – Appréciation du risque 509

This is a preview - click here to buy the full publication

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

EXIGENCES DE SÉCURITÉ APPLICABLES AUX SYSTÈMES ET MATÉRIELS ÉLECTRONIQUES DE CONVERSION DE PUISSANCE –

Partie 1: Généralités

AVANT-PROPOS

1) La Commission Electrotechnique 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. A 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.

L'IEC 62477-1 a été établie par le comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance. Il s'agit d'une Norme internationale.

Le présent document a été élaboré conformément à l'objet du Guide 51 de l'ISO/IEC et du Guide 116 de l'IEC.

Il a le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide 104 de l'IEC.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition parue en 2012 et son Amendement 1:2016. Cette édition constitue une révision technique.

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

This is a preview - click here to buy the full publication

a) ajout des PECS qui émettent ou reçoivent des ondes radioélectriques au Domaine d'application;
b) simplification du concept de DVC As, y compris les zones tension-temps;
c) amélioration de la cohérence entre le concept de protection et le concept d'isolement conformément à l'IEC 61140;
d) mise à jour des limites pour le courant de contact et ajout de limites pour les courants de conducteurs de mise à la terre de protection;
e) révision des matériaux pelliculés ou rubans et ajout d'essais;
f) ajout des couches internes des cartes à circuit imprimé multicouches;
g) mise à jour des dangers mécaniques;
h) mise à jour des exigences relatives aux enveloppes;
i) mise à jour des exigences relatives aux câblages et raccordements;
j) mise à jour des exigences relatives aux enveloppes polymères;
k) ajout d'exigences pour les composants;
l) ajout de plusieurs essais (par exemple UV, tension de fonctionnement, SPD, préconditionnement);
m) mise à jour des exigences relatives aux informations et au marquage;
n) ajout d'exigences relatives au contraste des symboles;
o) mise à jour de plusieurs annexes.

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
22/355/FDIS	22/356/RVD

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

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Le présent document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/standardsdev/publications.

Une liste de toutes les parties de la série IEC 62477, publiées sous le titre général *Exigences de sécurité applicables aux systèmes et matériels électroniques de conversion de puissance*, se trouve sur le site web de l'IEC.

Dans le présent document, les termes en *italique* sont définis à l'Article 3.

NOTE En raison de l'exigence donnée dans la Directive ISO/IEC Partie 2, le terme défini est au singulier. Dans le présent document, les formes au pluriel sont également données en *italique*.

This is a preview - click here to buy the full publication

Le comité a décidé que le contenu du présent 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. A cette date, le document sera

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

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 1 (2024-04) a été pris en considération dans cet exemplaire.

This is a preview - click here to buy the full publication

INTRODUCTION

Le présent document porte sur les produits tels que les *convertisseurs de puissance électroniques*, dont la *tension système* assignée ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu. Il spécifie les exigences destinées à réduire les risques d'incendie, de choc électrique, thermiques, mécaniques ou liés au niveau d'énergie, à l'exception de ceux concernant la sécurité fonctionnelle telle que définie dans l'IEC 61508 (toutes les parties). Le présent document a pour objectif d'établir une terminologie et des bases communes à plusieurs comités d'études de l'IEC en matière d'exigences de sécurité pour les produits comprenant des *convertisseurs de puissance électronique*.

Lors de la mise à jour du document, les commentaires des comités d'études qui utilisaient l'IEC 62477-1 comme document de référence ont été pris en compte.

Des modifications ont été apportées au 4.4.2 et à l'Annexe A en prenant en compte la tension de contact de sécurité de *DVC As* en conditions normales de fonctionnement et en *conditions de premier défaut*. A la demande des CE qui utilisent le présent document comme document de référence, la détermination de la *DVC As* a été simplifiée. La détermination de la *DVC As* dans l'IEC 62477-1:2012 et l'IEC 62477-1:2012/AMD1:2016 a été établie à partir de l'IEC TS 60479-1:2005[1] et de l'IEC TR 60479-5:2007 et en prenant en compte différentes conditions d'environnement, la taille de la surface de contact du corps et la réaction du corps. Cette modification incluait également les zones temps-tension de l'Annexe A concernant les réactions du corps, les conditions d'environnement et la surface de contact correspondantes.

NOTE Voir l'IEC 60479-1:2018 pour de plus amples informations sur les effets du courant sur l'homme et les animaux domestiques.

Le présent document suit les concepts simplifiés du 5.2.6 de la norme fondamentale de sécurité IEC 61140:2016, en prenant en compte deux situations du Tableau 2 du présent document:

a) les grandes surfaces de contact sèches;

b) tous les autres cas.

Concernant l'augmentation temporaire de la tension en *conditions de premier défaut*, il a été décidé d'utiliser l'approche plus simplifiée pour limiter la tension à la tension maximale de la *DVC B*, qui est également utilisée par d'autres comités.

Le présent document a été élaboré afin:

- d'être utilisé comme document de référence par les comités de produits du TC 22 pour l'élaboration de normes de produits applicables aux *systèmes* et matériels *électroniques de conversion de puissance*;
- de remplacer l'IEC 62103[2] en tant que norme de famille de produits fournissant les exigences minimales relatives à la sécurité des *systèmes* et matériels *électroniques de conversion de puissance* dans les appareils pour lesquels il n'existe aucune norme de produits; et

  NOTE Le domaine d'application de l'IEC 62103 comprend les aspects relatifs à la fiabilité et à la compatibilité électromagnétique, qui ne sont pas couverts par le présent document.

- d'être utilisé comme un document de référence par les comités de produits en dehors du CE 22 pour l'élaboration de normes de produits applicables aux *systèmes* et matériels *électroniques de conversion de puissance* destinés à être utilisés avec des sources d'énergie renouvelable. Les CE 82, CE 88, CE 105 et CE 114, en particulier, ont été identifiés comme comités d'études concernés au moment de la publication.

---

[1] Cette publication a été annulée.

[2] Cette publication a été annulée

This is a preview - click here to buy the full publication

Il convient que les comités d'études qui utilisent le présent document tiennent tout particulièrement compte de la pertinence de chaque alinéa du présent document pour le produit à l'étude, et fassent référence aux exigences, en ajoutent, les remplacent ou les modifient selon les cas. Les sujets spécifiques aux produits non couverts par le présent document relèvent de la responsabilité des comités d'études qui utilisent le présent document comme document de référence.

La présente norme groupée de sécurité ne prévaut nullement sur toute norme spécifique de produits conformément au Guide 104 de l'IEC. Le Guide 104 de l'IEC fournit des informations sur la responsabilité des comités de produits dans l'utilisation de normes groupées de sécurité pour le développement de leurs propres normes de produits.

This is a preview - click here to buy the full publication

EXIGENCES DE SÉCURITÉ APPLICABLES AUX SYSTÈMES ET MATÉRIELS ÉLECTRONIQUES DE CONVERSION DE PUISSANCE –

Partie 1: Généralités

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 62477 s'applique aux *systèmes électroniques de conversion de puissance* (*PECS*), à tout *accessoire* spécifié, ainsi qu'à leurs *composants* pour la *conversion de puissance électronique* et la commande (ouverture et fermeture) électronique de puissance, y compris les moyens de commande, de protection, de surveillance et de mesure, qui ont pour principale fonction la conversion de puissance électrique, d'une *tension* système assignée qui ne dépasse pas 1 000 V en courant alternatif ou 1 500 V en courant continu.

Le présent document s'applique également aux *PECS* qui émettent ou reçoivent intentionnellement des ondes radioélectriques à des fins de radiocommunication.

Le présent document peut également être utilisé comme norme de référence par les comités de produits qui élaborent des normes de produits applicables aux:

- systèmes d'entraînement électrique de puissance à vitesse variable (PDS, *Power Drive Systems*);
- alimentations sans interruption (ASI) autonomes;
- alimentations stabilisées *basse tension* en courant continu;
- convertisseurs de puissance bidirectionnels.

Pour les *PECS* et leurs *accessoires* spécifiés pour lesquels il n'existe pas de norme de produits, le présent document spécifie des exigences minimales pour les aspects de sécurité.

Le présent document a le statut d'une publication groupée de sécurité conformément au Guide 104 de l'IEC applicable aux *systèmes électroniques de conversion de puissance* pour énergie solaire, éolienne, des marées, des vagues, des piles à combustible ou sources d'énergie analogues.

Conformément au Guide 104 de l'IEC, il incombe aux comités d'études d'utiliser, dans toute la mesure du possible, les publications fondamentales de sécurité et/ou les publications groupées de sécurité pour l'élaboration de leurs normes de produits.

Les recommandations relatives à l'utilisation de la présente publication groupée de sécurité pour les comités de produits sont données à l'Annexe S.

Le présent document

- établit une terminologie commune applicable aux aspects de sécurité concernant les matériels et les *PECS*,
- établit les exigences minimales pour la coordination des aspects de sécurité des parties interconnectées au sein d'un *PECS*,
- établit une base commune applicable aux exigences minimales de sécurité de la partie du *convertisseur électronique de puissance (PEC)* des produits qui comprennent un *PECS*,

This is a preview - click here to buy the full publication

- spécifie les exigences qui permettent de réduire les risques d'incendie, de choc électrique, les dangers thermiques, mécaniques et dus à l'énergie électrique, en cours d'utilisation et de fonctionnement et, lorsque cela est spécifiquement indiqué, au cours des opérations d'entretien et de maintenance, et
- spécifie les exigences minimales qui permettent de réduire les risques concernant les *PECS* conçus comme des équipements enfichables et *reliés en permanence*, qu'ils soient constitués d'un système d'unités interconnectées ou d'unités indépendantes, qui font l'objet d'opérations d'installation, de fonctionnement et d'entretien du *PECS*, comme cela est spécifié par le fabricant.

Le présent document ne couvre pas

- les appareils de télécommunications autres que les alimentations pour ce type d'appareil,
- les aspects de sécurité fonctionnelle traités, par exemple, par l'IEC 61508 (toutes les parties), et
- les matériels et systèmes électriques utilisés dans les applications ferroviaires et les véhicules électriques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils 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 60050-112, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 112: Grandeurs et unités* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-113, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 113: Physique pour l'électrotechnique* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-114, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 114: Electrochimie* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-151, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 161: Compatibilité électromagnétique* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-192, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 192: Sûreté de fonctionnement* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-426, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 426: Atmosphères explosives* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-441, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 441: Appareillage et fusibles* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-442, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 442: Petit appareillage* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-551, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 551: Electronique de puissance* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 60050-601, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60050-826, *Vocabulaire Electrotechnique International – Partie 826: Installations électriques* (disponible à l'adresse www.electropedia.org)

IEC 60068-2-2:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-2: Essais – Essai B: Chaleur sèche*

IEC 60068-2-6:2007, *Essais d'environnement – Partie 2-6: Essais – Essai Fc: Vibrations (sinusoïdales)*

IEC 60068-2-52:2017, *Essais d'environnement – Partie 2-52: Essais – Essai Kb: Brouillard salin, essai cyclique (solution de chlorure de sodium)*

IEC 60068-2-68:1994, *Essais d'environnement – Partie 2-68: Essais – Essai L: Poussière et sable*

IEC 60068-2-78:2012, *Essais d'environnement – Partie 2-78: Essais – Essai Cab: Chaleur humide, essai continu*

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

IEC 60364 (toutes les parties), *Installations électriques à basse tension*

IEC 60364-4-41:2005, *Installations électriques à basse tension – Partie 4-41: Protection pour assurer la sécurité – Protection contre les chocs électriques*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:2017

IEC 60364-5-54:2011, *Installations électriques basse tension – Partie 5-54: Choix et mise en œuvre des matériels électriques – Installations de mise à la terre et conducteurs de protection*
IEC 60364-5-54:2011/AMD1:2021

IEC 60384-14:2013, *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 http://www.graphical-symbols.info/equipment)

IEC 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*
IEC 60529:1989/AMD1:1999
IEC 60529:1989/AMD2:2013

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas* (disponible à l'adresse http://std.iec.ch/iec60617)

IEC 60664-1:2020, *Coordination de l'isolement des matériels dans les réseaux d'énergie électrique à basse tension – Partie 1: Principes, exigences et essais*

IEC 60664-3:2016, *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*

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 60664-4:2005, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 4: Considérations sur les contraintes de tension à haute fréquence*

IEC 60695-2-10:2013, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-10: Essais au fil incandescent/chauffant – Appareillage et méthode commune d'essai*

IEC 60695-2-11:2021, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-11: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'inflammabilité pour produits finis (GWEPT)*

IEC 60695-2-13:2010, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai de température d'allumabilité au fil incandescent (GWIT) pour matériaux*
IEC 60695-2-13:2010/AMD1:2014

IEC 60695-10-2:2014, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 10-2: Chaleurs anormales – Essai à la bille*

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 60721-3-3:1994, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3-3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Utilisation à poste fixe, protégé contre les intempéries*
IEC 60721-3-3:1994/AMD1:1995
IEC 60721-3-3:1994/AMD2:1996

IEC 60721-3-4:1995, *Classification des conditions d'environnement – Partie 3: Classification des groupements des agents d'environnement et de leurs sévérités – Section 4: Utilisation à poste fixe, non protégé contre les intempéries*
IEC 60721-3-4:1995/AMD1:1996

IEC 60730-1:2013, *Dispositifs de commande électrique automatiques – Partie 1: Exigences générales*
IEC 60730-1:2013/AMD1:2015
IEC 60730-1:2013/AMD2:2020

IEC 60738-1-1:2008, *Thermistances – Coefficient de température positif de fonction échelon à chauffage direct – Partie 1-1: Spécification particulière cadre – Application de la limitation de courant – Niveau d'assurance EZ*

IEC 60755:2017, *General safety requirements for residual current operated protective devices* (disponible en anglais seulement)

IEC 60799:2018, *Petit appareillage électrique – Cordons-connecteurs et cordons-connecteurs d'interconnexion*

IEC 60947-7 (toutes les parties), *Appareillage à basse tension – Partie 7: Matériels accessoires*

IEC 60949:1988, *Calcul des courants de court-circuit admissibles au plan thermique, tenant compte des effets d'un échauffement non adiabatique*
IEC 60949:1988/AMD1:2008

IEC 60990:2016, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

IEC 61032:1997, *Protection des personnes et des matériels par les enveloppes – Calibres d'essai pour la vérification*

This is a preview - click here to buy the full publication

IEC 61180:2016, *Techniques des essais à haute tension pour matériel à basse tension – Définitions, exigences et modalités relatives aux essais, matériel d'essai*

IEC 61189-3:2007, *Méthodes d'essai pour les matériaux électriques, les cartes imprimées et autres structures d'interconnexion et ensembles – Partie 3: Méthodes d'essai des structures d'interconnexion (cartes imprimées)*

IEC 61204-7:2016, *Alimentations à découpage basse tension – Partie 7: Exigences de sécurité*

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 62109-1:2010, *Sécurité des convertisseurs de puissance utilisés dans les systèmes photovoltaïques – Partie 1: Exigences générales*

Guide 51:2014 de l'ISO/IEC, *Aspects liés à la sécurité – Principes directeurs pour les inclure dans les normes*

Guide 104:2019 de l'IEC, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications* (disponible en anglais seulement)

Guide 116:2018 de l'IEC, *Guidelines for safety related risk assessment and risk reduction for low voltage equipment* (disponible en anglais seulement)

ISO 3746:2010, *Acoustique – Détermination des niveaux de puissance acoustique et des niveaux d'énergie acoustique émis par les sources de bruit à partir de la pression acoustique – Méthode de contrôle employant une surface de mesure enveloppante au-dessus d'un plan réfléchissant*

ISO 3864 (toutes les parties), *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité*

ISO 3864-1:2011, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Partie 1: Principes de conception pour les signaux de sécurité et les marquages de sécurité*

ISO 7000, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Symboles enregistrés* (disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp)

ISO 7010, *Symboles graphiques – Couleurs de sécurité et signaux de sécurité – Signaux de sécurité enregistrés* (disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp)

ISO 9614-1:1993, *Acoustique – Détermination par intensimétrie des niveaux de puissance acoustique émis par les sources de bruit – Partie 1: Mesurages par points*