

**INTERNATIONAL
STANDARD**

**IEC
CEI**

**NORME
INTERNATIONALE**

61800-5-1

Second edition
Deuxième édition
2007-07

**Adjustable speed electrical
power drive systems –**

**Part 5-1:
Safety requirements –
Electrical, thermal and energy**

**Entraînements électriques de
puissance à vitesse variable –**

**Partie 5-1:
Exigences de sécurité –
Electrique, thermique et énergétique**



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

PRICE CODE
CODE PRIX **XE**

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

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope.....	7
2 Normative references.....	7
3 Terms and definitions	10
4 Protection against electric shock, thermal, and energy hazards	16
4.1 General	16
4.2 Fault conditions	17
4.3 Protection against electric shock.....	18
4.4 Protection against thermal hazards	51
4.5 Protection against energy hazards	56
4.6 Protection against environmental stresses	57
5 Test requirements.....	57
5.1 General	57
5.2 Test specifications.....	60
6 Information and marking requirements	82
6.1 General	82
6.2 Information for selection	85
6.3 Information for installation and commissioning	85
6.4 Information for use	89
6.5 Information for maintenance	91
Annex A (informative) Examples of protection in case of direct contact	93
Annex B (informative) Examples of overvoltage category reduction	95
Annex C (normative) Measurement of clearance and creepage distances	101
Annex D (informative) Altitude correction for clearances	107
Annex E (informative) Clearance and creepage distance determination for frequencies greater than 30 kHz.....	109
Annex F (informative) Cross-sections of round conductors.....	112
Annex G (informative) Guidelines for RCD compatibility.....	113
Annex H (informative) Symbols referred to in this part of IEC 61800	116
Bibliography.....	117
Figure 1 – PDS hardware configuration within an <i>installation</i>	16
Figure 2 – Typical waveform for a.c. <i>working voltage</i>	19
Figure 3 – Typical waveform for d.c. <i>working voltage</i>	20
Figure 4 – Typical waveform for pulsating <i>working voltage</i>	20
Figure 5 – Examples for protection against direct contact	22
Figure 6 – Example of <i>protective bonding</i>	26
Figure 7 – Voltage limits under fault conditions	28
Figure 8 – Voltage test procedures	68
Figure 9 – Circuit for high-current arcing test.....	77

Figure 10 – Test fixture for hot-wire ignition test	78
Figure A.1 – Protection by <i>DVC A</i> , with <i>protective separation</i>	93
Figure A.2 – Protection by means of <i>protective impedance</i>	94
Figure A.3 – Protection by using limited voltages	94
Figure B.1 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the origin of the <i>installation</i> supply mains.....	95
Figure B.2 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains.....	96
Figure B.3 – <i>Basic insulation</i> evaluation for equipment not permanently connected to the supply mains.....	96
Figure B.4 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the origin of the <i>installation</i> supply mains where internal SPDs are used	96
Figure B.5 - <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	97
Figure B.6 – Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used.....	97
Figure B.7 – Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used.....	97
Figure B.8 Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used.....	98
Figure B.9 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits not connected directly to the supply mains.....	98
Figure B.10 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits not connected directly to the supply mains.....	98
Figure B.11 – <i>Functional insulation</i> evaluation within circuits affected by external transients.....	99
Figure B.12 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits both connected and not connected directly to the supply mains	99
Figure B.13 – Insulation evaluation for accessible circuit of <i>DVC A</i>	100
Figure G.1 – Flow chart leading to selection of the RCD/RCM type upstream of a <i>PDS</i>	113
Figure G.2 – Fault current waveforms in connections with semiconductor devices.....	114
Table 1 – Alphabetical list of terms	10
Table 2 – Relevance of requirements to <i>PDS/CDM/BDM</i>	17
Table 3 – Summary of the limits of the <i>decisive voltage classes</i>	18
Table 4 – Protection requirements for considered circuit.....	19
Table 5 – <i>Protective earthing conductor</i> cross-section	28
Table 6 – Definitions of pollution degrees	31
Table 7 – Insulation voltage for low voltage circuits.....	33
Table 8 – Insulation voltage for high voltage circuits	33
Table 9 – Clearance distances	37
Table 10 – Creepage distances (mm).....	39
Table 11 – Thickness of sheet metal for enclosures: carbon steel or stainless steel.....	45
Table 12 – Thickness of sheet metal for enclosures: aluminium, copper or brass	46
Table 13 – Wire bending space from terminals to enclosure	49
Table 14 – Generic materials for the direct support of uninsulated <i>live parts</i>	52
Table 15 – Maximum measured temperatures for internal materials and components.....	54

Table 16 – Maximum measured temperatures for external parts of the <i>CDM</i>	55
Table 17 – Test overview	59
Table 18 – Impulse voltage test	63
Table 19 – Impulse test voltage for <i>low-voltage PDS</i>	64
Table 20 – Impulse test voltage for <i>high-voltage PDS</i>	64
Table 21 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to low voltage mains	65
Table 22 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to high voltage mains	66
Table 23 – A.C. or d.c. test voltage for circuits not connected directly to the mains	67
Table 24 – Partial discharge test	70
Table 25 – Dry heat test (steady state)	80
Table 26 – Damp heat test (steady state)	81
Table 27 – Vibration test	82
Table 28 – Information requirements	84
Table C.1 – Width of grooves by pollution degree	101
Table D.1 – Correction factor for clearances at altitudes between 2 000 m and 20 000 m (see 4.3.6.4.1)	107
Table D.2 – Test voltages for verifying clearances at different altitudes.....	107
Table E.1 – Minimum values of clearances in air at atmospheric pressure for inhomogeneous field conditions (Table 1 of IEC 60664-4).....	110
Table E.2 – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (Table 2 of IEC 60664-4).....	111
Table F.1 – Standard cross-sections of round conductors	112
Table H.1 – Symbols used.....	116

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –**Part 5-1: Safety requirements –
Electrical, thermal and energy**

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 provides no marking procedure to indicate its approval and cannot be rendered responsible for any equipment declared to be in conformity with an IEC Publication.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard IEC 61800-5-1 has been prepared by subcommittee 22G: Semiconductor power converters for adjustable speed electric drive systems, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition cancels and replaces the first edition published in 2003. It constitutes a technical revision.

The major areas of change in this edition are the following:

- a) addition of alphabetical Table 1 in Clause 3;
- b) addition of Table 2 in 4.1 for relevance to PDS/CDM/BDM;
- c) addition of Table 4 summary of decisive voltage class requirements;
- d) expansion of subclause on protective bonding (4.3.5.3);

- e) clarification of distinction between touch current and protective conductor current;
- f) revision of section on insulation (now 4.3.6) to include solid insulation;
- g) addition of overvoltage categories I and II to HV insulation voltage;
- h) revision of section on Solid insulation (now 4.3.6.8)
- i) addition of high-frequency insulation requirements (4.3.6.9, Annex E);
- j) addition of requirements for liquid-cooled PDS (4.4.5);
- k) addition of climatic and vibration tests (5.2.6);
- l) clarification of voltage test procedure to avoid over-stress of basic insulation (5.2.3.2.3);
- m) revision of short-circuit test requirement for large, high-voltage and one-off PDS (now 5.2.3.6);
- n) addition of informative Annex B for overvoltage category reduction.

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

FDIS	Report on voting
22G/178/FDIS	22G/181/RVD

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

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

A list of all parts of the IEC 61800 series, published under the general title *Adjustable speed electrical power drive systems*, can be found on the IEC website.

Terms in *italics* in the text are defined in Clause 3.

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

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

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –

Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy

1 Scope

This part of IEC 61800 specifies requirements for adjustable speed *power drive systems*, or their elements, with respect to electrical, thermal and energy safety considerations. It does not cover the driven equipment except for interface requirements. It applies to adjustable speed electric drive systems which include the power conversion, drive control, and motor or motors. Excluded are traction and electric vehicle drives. It applies to d.c. drive systems connected to line voltages up to 1 kV a.c., 50 Hz or 60 Hz and a.c. drive systems with converter input voltages up to 35 kV, 50 Hz or 60 Hz and output voltages up to 35 kV.

Other parts of IEC 61800 cover rating specifications, EMC, functional safety, etc.

The scope of this part of IEC 61800 does not include devices used as component parts of a *PDS* if they comply with the safety requirements of a relevant product standard for the same environment. For example, motors used in *PDS* shall comply with the relevant parts of IEC 60034.

Unless specifically stated, the requirements of this International Standard apply to all parts of the *PDS*, including the *CDM/BDM* (see Figure 1).

NOTE In some cases, safety requirements of the *PDS* (for example, protection against direct contact) can necessitate the use of special components and/or additional measures.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application 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.

NOTE This does not mean that compliance is required with all clauses of the referenced documents, but rather that this international standard makes a reference that cannot be understood in the absence of the referenced document.

IEC 60034 (all parts), *Rotating electrical machines*

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance*

IEC 60034-5, *Rotating electrical machines – Part 5: Degrees of protection provided by the integral design of rotating electrical machines (IP code) - Classification*

IEC 60050-111, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 111: Physics and chemistry*

IEC 60050-151, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050-161, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60050-191, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 191: Dependability and quality of service*

IEC 60050-441, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 441: Switchgear, controlgear and fuses*

IEC 60050-442, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 442: Electrical accessories*

IEC 60050-551, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 551: Power electronics*

IEC 60050-601, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity – General*

IEC 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests. Tests B: Dry heat*

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

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

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60204-11, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 11: Requirements for HV equipment for voltages above 1 000 V a.c. or 1 500 V d.c. and not exceeding 36 kV*

IEC 60309, *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*

IEC 60364-1, *Low-voltage electrical installations – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60364-5-54:2002, *Electrical installations of buildings – Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment – Earthing arrangements, protective conductors and protective bonding conductors*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP code)*

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

IEC 60664-1:1992, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*¹⁾
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2002)

IEC 60664-3:2003, *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, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*

IEC 60695-2-13, *Fire hazard testing – Part 2-13: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire ignitability test method for materials*

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

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

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

IEC 60947-7-1:2002, *Low-voltage switchgear and control gear – Part 7-1: Ancillary equipment – Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60947-7-2:2002, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 7-2: Ancillary equipment – Protective conductor terminal blocks for copper conductors*

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

IEC 61230, *Live working – Portable equipment for earthing or earthing and short-circuiting*

IEC 61800-1, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 1: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems*

IEC 61800-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 2: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems*

IEC 61800-4, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 4: General requirements – Rating specifications for a.c. power drive systems above 1 000 V a.c. and not exceeding 35 kV*

IEC 62020, *Electrical accessories – Residual current monitors for household and similar uses (RCMs)*

¹ There exists a consolidated edition 1.2 (2002) including IEC 60664-1:1992 and its Amendments 1 and 2.

IEC 62271-102, *High-voltage switchgear and controlgear – Part 102: Alternating current disconnectors and earthing switches*

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

ISO 7000:2004, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	123
1 Domaine d'application	125
2 Références normatives.....	125
3 Termes et définitions	128
4 Protection contre les chocs électriques et les dangers thermiques et énergétiques	134
4.1 Généralités.....	134
4.2 Conditions d'erreur.....	135
4.3 Protection contre les chocs électriques	136
4.4 Protection contre les risques thermiques	169
4.5 Protection contre les risques énergétiques	174
4.6 Protection contre les contraintes environnementales	175
5 Exigences d'essais	175
5.1 Généralités.....	175
5.2 Spécifications des essais	178
6 Exigences relatives aux informations et au marquage.....	200
6.1 Généralités.....	200
6.2 Informations pour le choix	203
6.3 Informations pour l'installation et la mise en service.....	203
6.4 Informations pour l'utilisation.....	207
6.5 Informations pour la maintenance.....	209
Annexe A (informative) Exemples de protection en cas de contact direct	211
Annexe B (informative) Exemples de réduction de la catégorie de surtension	213
Annexe C (normative) Mesure des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite	219
Annexe D (informative) Correction de l'altitude pour les distances d'isolement dans l'air	225
Annexe E (informative) Détermination de la distance d'isolement dans l'air et de la ligne de fuite pour des fréquences supérieures à 30 kHz	227
Annexe F (informative) Sections des conducteurs ronds	230
Annexe G (informative) Lignes directrices pour la compatibilité avec des DDR	231
Annexe H (informative) Symboles référencés dans la présente partie de la CEI 61800	234
Bibliographie.....	235
Figure 1 – Configuration matérielle d'un <i>EEP</i> dans une <i>installation</i>	134
Figure 2 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> alternative	137
Figure 3 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> continue	138
Figure 4 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> pulsante	138
Figure 5 – Exemples de protection contre le contact direct	140
Figure 6 – Exemple de <i>liaison de protection</i>	144
Figure 7 – Limites de tension en cas de défaut	146
Figure 8 – Procédures d'essais de tension.....	186

Figure 9 – Circuit pour essai de formation d'arc à courant élevé	195
Figure 10 – Montage pour essai d'inflammation au fil chaud	196
Figure A.1 – Protection au moyen de la <i>CTD A</i> , avec <i>séparation de protection</i>	211
Figure A.2 – Protection au moyen d' <i>impédances de protection</i>	212
Figure A.3 – Protection au moyen de tensions limitées	212
Figure B.1 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement à l'origine du réseau de l' <i>installation</i>	213
Figure B.2 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau	214
Figure B.3 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les équipements non connectés en permanence au réseau	214
Figure B.4 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement à l'origine du réseau de l' <i>installation</i> où des DPS internes sont utilisés	214
Figure B.5 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés	215
Figure B.6 – Exemple d'évaluation de la <i>séparation de protection</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés	215
Figure B.7 – Exemple d'évaluation de la <i>séparation de protection</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés	215
Figure B.8 – Exemple d'évaluation de la <i>séparation de protection</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés	216
Figure B.9 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau	216
Figure B.10 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau	216
Figure B.11 – Evaluation de l' <i>isolement fonctionnel</i> dans les circuits affectés par des transitoires externes	217
Figure B.12 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés et non connectés directement au réseau	217
Figure B.13 – Evaluation de l'isolement pour les circuits accessibles de la <i>CTD A</i>	218
Figure G.1 – Organigramme conduisant au choix du type de DDR/RCM en amont d'un <i>EEP</i>	231
Figure G.2 – Formes d'ondes des courants de défaut dans des montages avec dispositifs à semi-conducteurs	232
Tableau 1 – Liste alphabétique des termes	128
Tableau 2 – Pertinence des exigences pour les EEP/MEC/MEP	135
Tableau 3 – Résumé des limites des <i>classes de tension déterminantes</i>	136
Tableau 4 – Exigences de protection pour le circuit concerné	137
Tableau 5 – Section du <i>conducteur de mise à la terre de protection</i>	146
Tableau 6 – Définitions des degrés de pollution	149
Tableau 7 – Tension d'isolement des circuits basse tension	151
Tableau 8 – Tension d'isolement des circuits haute tension	151
Tableau 9 – Distances d'isolement dans l'air	155
Tableau 10 – Lignes de fuite (mm)	157
Tableau 11 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: acier au carbone ou acier inoxydable	163

Tableau 12 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: aluminium, cuivre ou laiton	164
Tableau 13 – Espace de courbure des fils des bornes à l'enveloppe.....	167
Tableau 14 – Matériaux génériques pour le support direct des <i>parties actives</i> non isolées	170
Tableau 15 – Températures maximales mesurées pour les composants et matériaux internes	172
Tableau 16 – Températures maximales mesurées pour les parties externes du <i>MEC</i>	173
Tableau 17 – Vue d'ensemble des essais	177
Tableau 18 – Essai de tension de choc.....	181
Tableau 19 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP basse tension</i>	182
Tableau 20 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP haute tension</i>	182
Tableau 21 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation basse tension	183
Tableau 22 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation haute tension.....	184
Tableau 23 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits non raccordés directement au réseau d'alimentation.....	185
Tableau 24 – Essai de décharge partielle	188
Tableau 25 – Essai de chaleur sèche (régime permanent)	198
Tableau 26 – Essai de chaleur humide (régime permanent).....	199
Tableau 27 – Essai de vibration	200
Tableau 28 – Exigences d'informations.....	202
Tableau C.1 – Largeur des rainures en fonction du degré de pollution	219
Tableau D.1 – Facteur de correction pour les distances d'isolement dans l'air à des altitudes comprises entre 2 000 m et 20 000 m (voir 4.3.6.4.1)	225
Tableau D.2 – Tensions d'essai pour la vérification des distances d'isolement dans l'air à différentes altitudes	226
Tableau E.1 – Valeurs minimales des distances d'isolement dans l'air à la pression atmosphérique dans des conditions de champ non homogènes (Tableau 1 de la CEI 60664-4).....	228
Tableau E.2 – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes plages de fréquences (Tableau 2 de la CEI 60664-4).....	229
Tableau F.1 – Sections standard des conducteurs ronds	230
Tableau H.1 – Symboles utilisés	234

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE**Partie 5-1: Exigences de sécurité –
Électrique, thermique et énergétique**

AVANT-PROPOS

- 1) La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de la CEI"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de la CEI intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
- 3) Les Publications de la CEI se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de la CEI. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que la CEI s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; la CEI 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 la CEI s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de la CEI dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de la CEI et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
- 5) La CEI n'a prévu aucune procédure de marquage valant indication d'approbation et n'engage pas sa responsabilité pour les équipements déclarés conformes à une de ses Publications.
- 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 la CEI, 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 la CEI, 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 la CEI ou de toute autre Publication de la CEI, 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 la CEI peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. La CEI ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et de ne pas avoir signalé leur existence.

La Norme internationale CEI 61800-5-1 a été établie par le sous-comité 22G: Systèmes d'entraînement électrique a vitesse variable comprenant des convertisseurs a semi conducteurs, du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition, parue en 2003. Elle constitue une révision technique.

Les principaux domaines de modification dans cette deuxième édition sont les suivants:

- a) ajout du Tableau 1 alphabétique à l'Article 3,
- b) ajout du Tableau 2 en 4.1 pour la pertinence par rapport aux EEP/MEC/MEP,
- c) ajout du Tableau 4, résumé des exigences des classes de tension déterminante,
- d) extension du paragraphe sur les liaisons de protection (4.3.5.3),

- e) éclaircissement de la différence entre courant de contact et courant dans le conducteur de protection,
- f) révision du paragraphe sur l'isolement (désormais 4.3.6) pour inclure l'isolation solide,
- g) ajout de la catégorie de surs tension I et II à la tension d'isolement des circuits haute tension,
- h) révision du paragraphe sur l'isolation solide (désormais 4.3.6.8),
- i) ajout d'exigences pour l'isolement haute fréquence (4.3.6.9, Annexe E),
- j) ajout d'exigences pour l'EEP à refroidissement par liquide (4.4.5),
- k) ajout d'essais climatiques et de vibration (5.2.6),
- l) éclaircissement de la procédure d'essai de tension pour éviter les sur-contraintes de l'isolement principal (5.2.3.2.3),
- m) révision de l'exigence d'essai de court-circuit pour un EEP important, à haute tension et unique (désormais 5.2.3.6),
- n) ajout de l'Annexe B informative pour la réduction de la catégorie de surs tension.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
22G/178/FDIS	22G/181/RVD

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

Cette publication a été rédigée selon les Directives ISO/CEI, Partie 2.

Une liste de toutes les parties de la série CEI 61800, présentées sous le titre général *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable*, peut être consultée sur le site web de la CEI.

Les termes en *italique* dans le texte sont définis à l'Article 3.

Le comité a décidé que le contenu de cette publication ne sera pas modifié avant la date de maintenance indiquée sur le site web de la CEI sous "<http://webstore.iec.ch>" dans les données relatives à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

- reconduite,
- supprimée,
- remplacée par une édition révisée, ou
- amendée.

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE

Partie 5-1: Exigences de sécurité – Électrique, thermique et énergétique

1 Domaine d'application

La présente partie de la CEI 61800 spécifie les exigences pour les *entraînements électriques de puissance* à vitesse variable, ou leurs éléments, en ce qui concerne les considérations de sécurité électrique, thermique et énergétique. Elle ne couvre pas l'équipement entraîné, à l'exception des exigences pour les interfaces. Elle s'applique aux systèmes d'entraînement électrique à vitesse variable qui comprennent le convertisseur de puissance, le système de commande et un ou plusieurs moteurs. En sont exclus les entraînements pour les véhicules électriques et la traction. Elle s'applique aux systèmes d'entraînement c.c. connectés à des réseaux de tension inférieure ou égale à 1 kV c.a., 50 Hz ou 60 Hz et aux systèmes d'entraînement c.a. avec des tensions d'entrée de convertisseur inférieures ou égales à 35 kV, 50 Hz ou 60 Hz et de sortie de convertisseur inférieures ou égales à 35 kV.

Les autres parties de la CEI 61800 couvrent les spécifications des caractéristiques, les aspects de la CEM, de la sécurité fonctionnelle, etc.

Le domaine d'application de cette norme ne comprend pas les appareils utilisés comme des composants de l'*EEP* s'ils sont conformes aux exigences de sécurité de la norme de produit appropriée pour un même environnement. Par exemple, les moteurs utilisés dans les *EEP* doivent être conformes avec les parties en rapport de la CEI 60034.

Sauf spécification contraire, les exigences de cette Norme internationale s'appliquent à toutes les parties de l'*EEP*, *MEC* et *MEP* inclus (voir Figure 1).

NOTE Dans certain cas, les exigences de l'*EEP* (par exemple la protection contre les contacts directs) peuvent nécessiter l'utilisation de composants spéciaux et/ou de mesures supplémentaires.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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).

NOTE Cela ne signifie pas que la conformité avec tous les articles des documents en référence soit exigée, mais plutôt que cette norme internationale fait une référence qui ne peut pas être comprise en l'absence des documents référencés.

CEI 60034 (toutes les parties), *Machines électriques tournantes*

CEI 60034-1, *Machines électriques tournantes – Partie 1: Caractéristiques assignées et caractéristiques de fonctionnement*

CEI 60034-5, *Machines électriques tournantes – Partie 5: Degrés de protection procurés par la conception intégrale des machines électriques tournantes (code IP) – Classification*

CEI 60050-111, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 111: Physique et chimie*

CEI 60050-151, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050-161, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60050-191, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 191: Sûreté de fonctionnement et qualité de service*

CEI 60050-441, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 441: Appareillage et fusibles*

CEI 60050-442, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 442: Petit appareillage*

CEI 60050-551, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Partie 551: Electronique de puissance*

CEI 60050-601, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 601: Production, transport et distribution de l'énergie électrique – Généralités*

CEI 60060-1:1989, *Techniques des essais à haute tension – Première partie: Définitions et prescriptions générales relatives aux essais*

CEI 60068-2-2 :1974, *Essais d'environnement – Deuxième partie: Essais. Essais B: Chaleur sèche*

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

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

CEI 60112:2003, *Méthode de détermination des indices de résistance et de tenue au cheminement des matériaux isolants solides*

CEI 60204-11, *Sécurité des machines – Equipement électrique des machines – Partie 11: Prescriptions pour les équipements HT fonctionnant à des tensions supérieures à 1 000 V c.a. ou 1 500 V c.c. et ne dépassant pas 36 kV*

CEI 60309, *Prises de courant pour usages industriels*

CEI 60364-1, *Installations électriques à basse tension – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

CEI 60364-5-54:2002, *Installations électriques des bâtiments – Partie 5-54: Choix et mise en oeuvre des matériels électriques – Mises à la terre, conducteurs de protection et conducteurs d'équipotentialité de protection*

CEI 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

CEI 60529:1989, *Degrés de protection procurés par les enveloppes (Code IP)*

CEI 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

CEI 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais* ¹⁾

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

CEI 60664-3:2003, *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*

CEI 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*

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

CEI 60695-2-13, *Essais relatifs aux risques du feu – Partie 2-13: Essais au fil incandescent/chauffant – Méthode d'essai d'allumabilité pour matériaux*

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

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

CEI 60755 1983, *Règles générales pour les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel*

CEI 60947-7-1:2002, *Appareillage à basse tension – Partie 7-1: Matériels accessoires – Blocs de jonction pour conducteurs en cuivre*

CEI 60947-7-2:2002, *Appareillage à basse tension – Partie 7-2: Matériels accessoires – Blocs de jonction de conducteur de protection pour conducteurs en cuivre*

CEI 60990:1999, *Méthodes de mesure du courant de contact et du courant dans le conducteur de protection*

CEI 61230, *Travaux sous tension – Dispositifs portables de mise à la terre ou de mise à la terre et en court-circuit*

CEI 61800-1, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 1: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînement de puissance à vitesse variable en courant continu et basse tension*

CEI 61800-2, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 2: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînement de puissance à fréquence variable en courant alternatif et basse tension*

CEI 61800-4, *Entraînements électriques de puissance à vitesse variable – Partie 4: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînements de puissance en courant alternatif de tension supérieure à 1 000 V alternatif et ne dépassant pas 35 kV*

CEI 62020, *Petit appareillage électrique – Contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) pour usages domestiques et analogues*

1) Il existe une édition consolidée 1.2 (2002) comprenant la CEI 60664-1:1992 et ses amendements 1 et 2.

CEI 62271-102, *Appareillage à haute tension – Partie 102: Sectionneurs et sectionneurs de terre à courant alternatif*

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

ISO 7000:2004, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel – Index et tableau synoptique*