



IEC 61800-5-1

Edition 2.1 2016-08
CONSOLIDATED VERSION

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**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**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.130

ISBN 978-2-8322-3624-6

**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.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



**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**

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	10
4 Protection against electric shock, thermal, and energy hazards	17
4.1 General	17
4.2 Fault conditions	18
4.3 Protection against electric shock	19
4.4 Protection against thermal hazards	53
4.5 Protection against energy hazards	58
4.6 Protection against environmental stresses	59
5 Test requirements	59
5.1 General	59
5.2 Test specifications	62
6 Information and marking requirements	88
6.1 General	88
6.2 Information for selection	90
6.3 Information for installation and commissioning	90
6.4 Information for use	94
6.5 Information for maintenance	96
Annex A (informative) Examples of protection in case of direct contact	98
Annex B (informative) Examples of overvoltage category reduction	100
Annex C (normative) Measurement of clearance and creepage distances	106
Annex D (informative) Altitude correction for clearances	112
Annex E (informative) Clearance and creepage distance determination for frequencies greater than 30 kHz	114
Annex F (informative) Cross-sections of round conductors	117
Annex G (informative) Guidelines for RCD compatibility	118
Annex H (informative) Symbols referred to in this part of IEC 61800	121
Bibliography	122
Figure 1 – <i>PDS</i> hardware configuration within an <i>installation</i>	17
Figure 2 – Typical waveform for a.c. <i>working voltage</i>	20
Figure 3 – Typical waveform for d.c. <i>working voltage</i>	21
Figure 4 – Typical waveform for pulsating <i>working voltage</i>	21
Figure 5 – Examples for protection against direct contact	23
Figure 6 – Example of <i>protective bonding</i>	27
Figure 7 – Voltage limits under fault conditions	29
Figure 8 – Voltage test procedures	70
Figure 9 – Circuit for high-current arcing test	80
Figure 10 – Test fixture for hot-wire ignition test	81
Figure 11 – Example of short-circuit test between <i>CDM/BDM</i> motor power output and protective earth (motor separately earthed)	75

Figure 12 – Example of short-circuit test between CDM/BDM motor power output and protective earth (motor earthed through CDM/BDM)	75
Figure 13 – Example of short-circuit test between CDM/BDM d.c. link power output and protective earth	76
Figure A.1 – Protection by DVC A, with protective separation	98
Figure A.2 – Protection by means of protective impedance	99
Figure A.3 – Protection by using limited voltages	99
Figure B.1 – Basic insulation evaluation for circuits connected directly to the origin of the installation supply mains	100
Figure B.2 – Basic insulation evaluation for circuits connected directly to the supply mains	101
Figure B.3 – Basic insulation evaluation for equipment not permanently connected to the supply mains	101
Figure B.4 – Basic insulation evaluation for circuits connected directly to the origin of the installation supply mains where internal SPDs are used	101
Figure B.5 – Basic insulation evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used.....	102
Figure B.6 – Example of protective separation evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	102
Figure B.7 – Example of protective separation evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	102
Figure B.8 Example of protective separation evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	103
Figure B.9 – Basic insulation evaluation for circuits not connected directly to the supply mains	103
Figure B.10 – Basic insulation evaluation for circuits not connected directly to the supply mains	103
Figure B.11 – Functional insulation evaluation within circuits affected by external transients	104
Figure B.12 – Basic insulation evaluation for circuits both connected and not connected directly to the supply mains.....	104
Figure B.13 – Insulation evaluation for accessible circuit of DVC A.....	105
Figure E.1 – Determination of clearance for frequencies greater than 30 kHz	114
Figure E.2 – Determination of creepage for frequencies greater than 30 kHz	115
Figure G.1 – Flow chart leading to selection of the RCD/RCM type upstream of a PDS.....	118
Figure G.2 – Fault current waveforms in connections with semiconductor devices	119
Table 1 – Alphabetical list of terms	10
Table 2 – Relevance of requirements to PDS/CDM/BDM	18
Table 3 – Summary of the limits of the decisive voltage classes	19
Table 4 – Protection requirements for considered circuit	20
Table 5 – Protective earthing conductor cross-section.....	29
Table 6 – Definitions of pollution degrees.....	32
Table 7 – Insulation voltage for low voltage circuits	34
Table 8 – Insulation voltage for high voltage circuits	34
Table 9 – Clearance distances	38
Table 10 – Creepage distances (mm).....	40

Table 11 – Thickness of sheet metal for enclosures: carbon steel or stainless steel.....	46
Table 12 – Thickness of sheet metal for enclosures: aluminium, copper or brass	47
Table 13 – Wire bending space from terminals to enclosure	50
Table 14 – Generic materials for the direct support of uninsulated <i>live parts</i>	54
Table 15 – Maximum measured temperatures for internal materials and components.....	55
Table 16 – Maximum measured temperatures for external parts of the <i>CDM</i>	56
Table 17 – Test overview	61
Table 18 – Impulse voltage test	65
Table 19 – Impulse test voltage for <i>low-voltage PDS</i>	66
Table 20 – Impulse test voltage for <i>high-voltage PDS</i>	66
Table 21 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to low voltage mains	67
Table 22 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to high voltage mains	68
Table 23 – A.C. or d.c. test voltage for circuits not connected directly to the mains	69
Table 24 – Partial discharge test.....	72
Table 25 – Dry heat test (steady state)	83
Table 26 – Damp heat test (steady state).....	84
Table 27 – Vibration test.....	84
Table 28 – Information requirements.....	89
Table 29 – Maximum tripping time for <i>electronic motor overload protection test</i>	86
Table C.1 – Width of grooves by pollution degree.....	106
Table D.1 – Correction factor for clearances at altitudes between 2 000 m and 20 000 m (see 4.3.6.4.1).....	112
Table D.2 – Test voltages for verifying clearances at different altitudes	113
Table E.1 – Minimum values of clearances in air at atmospheric pressure for inhomogeneous field conditions (Table 1 of IEC 60664-4)	115
Table E.2 – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (Table 2 of IEC 60664-4)	116
Table F.1 – Standard cross-sections of round conductors.....	117
Table H.1 – Symbols used	121

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 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61800-5-1 edition 2.1 contains the second edition (2007-07) [documents 22G/178/FDIS and 22G/181/RVD] and its amendment 1 (2016-08) [documents 22G/338/FDIS and 22G/342/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendment 1. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

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 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.

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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability 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.

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.

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 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:—¹

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)*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC DEC 60364-4-41:2016.

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

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 60947-4-1:2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

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*

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

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

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.....	127
1 Domaine d'application	130
2 Références normatives	130
3 Termes et définitions	133
4 Protection contre les chocs électriques et les dangers thermiques et énergétiques	141
4.1 Généralités.....	141
4.2 Conditions d'erreur	142
4.3 Protection contre les chocs électriques	143
4.4 Protection contre les risques thermiques	177
4.5 Protection contre les risques énergétiques	182
4.6 Protection contre les contraintes environnementales	183
5 Exigences d'essais	184
5.1 Généralités.....	184
5.2 Spécifications des essais.....	187
6 Exigences relatives aux informations et au marquage.....	214
6.1 Généralités.....	214
6.2 Informations pour le choix.....	216
6.3 Informations pour l'installation et la mise en service	216
6.4 Informations pour l'utilisation	221
6.5 Informations pour la maintenance	223
Annexe A (informative) Exemples de protection en cas de contact direct.....	225
Annexe B (informative) Exemples de réduction de la catégorie de surtension.....	227
Annexe C (normative) Mesure des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite.....	233
Annexe D (informative) Correction de l'altitude pour les distances d'isolement dans l'air.....	239
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	241
Annexe F (informative) Sections des conducteurs ronds	244
Annexe G (informative) Lignes directrices pour la compatibilité avec des DDR.....	245
Annexe H (informative) Symboles référencés dans la présente partie de l'IEC 61800	249
Bibliographie	250
Figure 1 – Configuration matérielle d'un <i>EEP</i> dans une <i>installation</i>	141
Figure 2 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> alternative.....	144
Figure 3 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> continue.....	145
Figure 4 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> pulsante.....	145
Figure 5 – Exemples de protection contre le contact direct	147
Figure 6 – Exemple de <i>liaison de protection</i>	151
Figure 7 – Limites de tension en conditions de défaut.....	153
Figure 8 – Procédures d'essais de tension	195
Figure 9 – Circuit pour essai de formation d'arc à courant élevé	205
Figure 10 – Montage pour essai d'inflammation au fil chaud	207

Figure 11 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance du moteur du MEC/MEP et la mise à la terre de protection (moteur mis à la terre séparément).....	200
Figure 12 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance du moteur du MEC/MEP et la mise à la terre de protection (moteur mis à la terre via le MEC/MEP).....	201
Figure 13 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance de la liaison en courant continu du MEC/MEP et la mise à la terre de protection.....	201
Figure A.1 – Protection au moyen de la CTD A, avec <i>séparation de protection</i>	225
Figure A.2 – Protection au moyen d' <i>impédances de protection</i>	226
Figure A.3 – Protection au moyen de tensions limitées.....	226
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>	227
Figure B.2 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau.....	228
Figure B.3 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les équipements non connectés en permanence au réseau.....	228
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.....	228
Figure B.5 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés.....	229
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.....	229
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.....	229
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.....	230
Figure B.9 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau.....	230
Figure B.10 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau.....	230
Figure B.11 – Evaluation de l' <i>isolement fonctionnel</i> dans les circuits affectés par des transitoires externes.....	231
Figure B.12 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés et non connectés directement au réseau.....	231
Figure B.13 – Evaluation de l'isolement pour les circuits accessibles de la CTD A.....	232
Figure E.1 – Détermination des distances dans l'air pour des fréquences supérieures à 30 kHz.....	241
Figure E.2 – Détermination des lignes de fuite pour des fréquences supérieures à 30 kHz.....	242
Figure G.1 – Organigramme conduisant au choix du type de DDR/RCM en amont d'un EEP.....	245
Figure G.2 – Formes d'ondes des courants de défaut dans des montages avec dispositifs à semi-conducteurs.....	247
Tableau 1 – Liste alphabétique des termes.....	134
Tableau 2 – Pertinence des exigences pour les EEP/MEC/MEP.....	142
Tableau 3 – Résumé des limites des <i>classes de tension déterminantes</i>	143
Tableau 4 – Exigences de protection pour le circuit concerné.....	144
Tableau 5 – Section du <i>conducteur de mise à la terre de protection</i>	153
Tableau 6 – Définitions des degrés de pollution.....	156

Tableau 7 – Tension d'isolement des circuits basse tension.....	158
Tableau 8 – Tension d'isolement des circuits haute tension	158
Tableau 9 – Distances d'isolement dans l'air	162
Tableau 10 – Lignes de fuite (mm)	164
Tableau 11 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: acier au carbone ou acier inoxydable	170
Tableau 12 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: aluminium, cuivre ou laiton	171
Tableau 13 – Espace de courbure des fils des bornes à l'enveloppe	174
Tableau 14 – Matériaux génériques pour le support direct des <i>parties actives</i> non isolées.....	178
Tableau 15 – Températures maximales mesurées pour les composants et matériaux internes	179
Tableau 16 – Températures maximales mesurées pour les parties externes du <i>MEC</i>	180
Tableau 17 – Vue d'ensemble des essais	186
Tableau 18 – Essai de tension de choc	190
Tableau 19 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP basse tension</i>	191
Tableau 20 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP haute tension</i>	191
Tableau 21 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation basse tension	192
Tableau 22 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation haute tension.....	193
Tableau 23 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits non raccordés directement au réseau d'alimentation	194
Tableau 24 – Essai de décharge partielle	197
Tableau 25 – Essai de chaleur sèche (régime permanent)	209
Tableau 26 – Essai de chaleur humide (régime permanent)	210
Tableau 27 – Essai de vibration	210
Tableau 28 – Exigences d'informations	215
Tableau 29 – Délai de déclenchement maximal pour l'essai de la <i>protection</i> <i>électronique contre les surcharges du moteur</i>	212
Tableau C.1 – Largeur des rainures en fonction du degré de pollution	233
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)	239
Tableau D.2 – Tensions d'essai pour la vérification des distances d'isolement dans l'air à différentes altitudes	240
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 l'IEC 60664-4)	242
Tableau E.2 – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes plages de fréquences (Tableau 2 de l'IEC 60664-4)	243
Tableau F.1 – Sections standard des conducteurs ronds	244
Tableau H.1 – Symboles utilisés	249

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 (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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61800-5-1 édition 2.1 contient la deuxième édition (2007-07) [documents 22G/178/FDIS et 22G/181/RVD] et son amendement 1 (2016-08) [documents 22G/338/FDIS et 22G/342/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par l'amendement 1. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

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

Cette deuxième édition 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 surtension 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 surtension.

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

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 l'IEC 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 l'IEC 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 l'IEC 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC 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*

IEC 60309, *Prises de courant pour usages industriels*

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

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:—¹

IEC 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*

¹ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC DEC 60364-4-41:2016.

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

IEC 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais* ²⁾

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

IEC 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*

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

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

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

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

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

IEC 60947-4-1:2009, *Appareillage à basse tension — Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs — Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

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

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

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

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

IEC 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*

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

IEC 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*

IEC 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*

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

IEC 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*

FINAL VERSION

VERSION FINALE



**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**

CONTENTS

FOREWORD	5
1 Scope	7
2 Normative references	7
3 Terms and definitions	10
4 Protection against electric shock, thermal, and energy hazards	17
4.1 General	17
4.2 Fault conditions	18
4.3 Protection against electric shock	19
4.4 Protection against thermal hazards	53
4.5 Protection against energy hazards	58
4.6 Protection against environmental stresses	59
5 Test requirements	59
5.1 General	59
5.2 Test specifications	62
6 Information and marking requirements	88
6.1 General	88
6.2 Information for selection	90
6.3 Information for installation and commissioning	90
6.4 Information for use	94
6.5 Information for maintenance	96
Annex A (informative) Examples of protection in case of direct contact	98
Annex B (informative) Examples of overvoltage category reduction	100
Annex C (normative) Measurement of clearance and creepage distances	106
Annex D (informative) Altitude correction for clearances	112
Annex E (informative) Clearance and creepage distance determination for frequencies greater than 30 kHz	114
Annex F (informative) Cross-sections of round conductors	117
Annex G (informative) Guidelines for RCD compatibility	118
Annex H (informative) Symbols referred to in this part of IEC 61800	121
Bibliography	122
Figure 1 – <i>PDS</i> hardware configuration within an <i>installation</i>	17
Figure 2 – Typical waveform for a.c. <i>working voltage</i>	20
Figure 3 – Typical waveform for d.c. <i>working voltage</i>	21
Figure 4 – Typical waveform for pulsating <i>working voltage</i>	21
Figure 5 – Examples for protection against direct contact	23
Figure 6 – Example of <i>protective bonding</i>	27
Figure 7 – Voltage limits under fault conditions	29
Figure 8 – Voltage test procedures	70
Figure 9 – Circuit for high-current arcing test	80
Figure 10 – Test fixture for hot-wire ignition test	81
Figure 11 – Example of short-circuit test between <i>CDM/BDM</i> motor power output and protective earth (motor separately earthed)	75

Figure 12 – Example of short-circuit test between <i>CDM/BDM</i> motor power output and protective earth (motor earthed through <i>CDM/BDM</i>)	75
Figure 13 – Example of short-circuit test between <i>CDM/BDM</i> d.c. link power output and protective earth	76
Figure A.1 – Protection by <i>DVC A</i> , with <i>protective separation</i>	98
Figure A.2 – Protection by means of <i>protective impedance</i>	99
Figure A.3 – Protection by using limited voltages	99
Figure B.1 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the origin of the <i>installation</i> supply mains	100
Figure B.2 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains	101
Figure B.3 – <i>Basic insulation</i> evaluation for equipment not permanently connected to the supply mains	101
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	101
Figure B.5 - <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used.....	102
Figure B.6 – Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	102
Figure B.7 – Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	102
Figure B.8 Example of <i>protective separation</i> evaluation for circuits connected directly to the supply mains where internal SPDs are used	103
Figure B.9 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits not connected directly to the supply mains	103
Figure B.10 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits not connected directly to the supply mains	103
Figure B.11 – <i>Functional insulation</i> evaluation within circuits affected by external transients	104
Figure B.12 – <i>Basic insulation</i> evaluation for circuits both connected and not connected directly to the supply mains.....	104
Figure B.13 – Insulation evaluation for accessible circuit of <i>DVC A</i>	105
Figure E.1 – Determination of clearance for frequencies greater than 30 kHz	114
Figure E.2 – Determination of creepage for frequencies greater than 30 kHz	115
Figure G.1 – Flow chart leading to selection of the RCD/RCM type upstream of a <i>PDS</i>	118
Figure G.2 – Fault current waveforms in connections with semiconductor devices	119
Table 1 – Alphabetical list of terms	10
Table 2 – Relevance of requirements to <i>PDS/CDM/BDM</i>	18
Table 3 – Summary of the limits of the <i>decisive voltage classes</i>	19
Table 4 – Protection requirements for considered circuit	20
Table 5 – <i>Protective earthing conductor</i> cross-section.....	29
Table 6 – Definitions of pollution degrees.....	32
Table 7 – Insulation voltage for low voltage circuits	34
Table 8 – Insulation voltage for high voltage circuits	34
Table 9 – Clearance distances	38
Table 10 – Creepage distances (mm).....	40

Table 11 – Thickness of sheet metal for enclosures: carbon steel or stainless steel.....	46
Table 12 – Thickness of sheet metal for enclosures: aluminium, copper or brass	47
Table 13 – Wire bending space from terminals to enclosure	50
Table 14 – Generic materials for the direct support of uninsulated <i>live parts</i>	54
Table 15 – Maximum measured temperatures for internal materials and components.....	55
Table 16 – Maximum measured temperatures for external parts of the <i>CDM</i>	56
Table 17 – Test overview	61
Table 18 – Impulse voltage test	65
Table 19 – Impulse test voltage for <i>low-voltage PDS</i>	66
Table 20 – Impulse test voltage for <i>high-voltage PDS</i>	66
Table 21 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to low voltage mains	67
Table 22 – A.C. or d.c. test voltage for circuits connected directly to high voltage mains	68
Table 23 – A.C. or d.c. test voltage for circuits not connected directly to the mains	69
Table 24 – Partial discharge test.....	72
Table 25 – Dry heat test (steady state)	83
Table 26 – Damp heat test (steady state).....	84
Table 27 – Vibration test.....	84
Table 28 – Information requirements.....	89
Table 29 – Maximum tripping time for <i>electronic motor overload protection</i> test	86
Table C.1 – Width of grooves by pollution degree.....	106
Table D.1 – Correction factor for clearances at altitudes between 2 000 m and 20 000 m (see 4.3.6.4.1).....	112
Table D.2 – Test voltages for verifying clearances at different altitudes	113
Table E.1 – Minimum values of clearances in air at atmospheric pressure for inhomogeneous field conditions (Table 1 of IEC 60664-4)	115
Table E.2 – Minimum values of creepage distances for different frequency ranges (Table 2 of IEC 60664-4)	116
Table F.1 – Standard cross-sections of round conductors.....	117
Table H.1 – Symbols used	121

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 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.

This consolidated version of the official IEC Standard and its amendment has been prepared for user convenience.

IEC 61800-5-1 edition 2.1 contains the second edition (2007-07) [documents 22G/178/FDIS and 22G/181/RVD] and its amendment 1 (2016-08) [documents 22G/338/FDIS and 22G/342/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendment 1. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

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 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.

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 the base publication and its amendment will remain unchanged until the stability 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.

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.

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 60364-4-41:2005, *Low-voltage electrical installations – Part 4-41: Protection for safety – Protection against electric shock*
IEC 60364-4-41:2005/AMD1:—¹

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)*

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: IEC DEC 60364-4-41:2016.

IEC 60617, *Graphical symbols for diagrams*

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

IEC 60664-3:2003, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

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 60947-4-1:2009, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 4-1: Contactors and motor-starters – Electromechanical contactors and motor-starters*
IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

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*

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

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

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.....	127
1 Domaine d'application	130
2 Références normatives	130
3 Termes et définitions	133
4 Protection contre les chocs électriques et les dangers thermiques et énergétiques	141
4.1 Généralités.....	141
4.2 Conditions d'erreur	142
4.3 Protection contre les chocs électriques	143
4.4 Protection contre les risques thermiques	177
4.5 Protection contre les risques énergétiques	182
4.6 Protection contre les contraintes environnementales	183
5 Exigences d'essais	184
5.1 Généralités.....	184
5.2 Spécifications des essais.....	187
6 Exigences relatives aux informations et au marquage.....	214
6.1 Généralités.....	214
6.2 Informations pour le choix.....	216
6.3 Informations pour l'installation et la mise en service	216
6.4 Informations pour l'utilisation	220
6.5 Informations pour la maintenance	223
Annexe A (informative) Exemples de protection en cas de contact direct.....	225
Annexe B (informative) Exemples de réduction de la catégorie de surtension.....	227
Annexe C (normative) Mesure des distances d'isolement dans l'air et des lignes de fuite.....	233
Annexe D (informative) Correction de l'altitude pour les distances d'isolement dans l'air.....	239
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	241
Annexe F (informative) Sections des conducteurs ronds	244
Annexe G (informative) Lignes directrices pour la compatibilité avec des DDR.....	245
Annexe H (informative) Symboles référencés dans la présente partie de l'IEC 61800	249
Bibliographie	250
Figure 1 – Configuration matérielle d'un <i>EEP</i> dans une <i>installation</i>	141
Figure 2 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> alternative.....	144
Figure 3 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> continue.....	145
Figure 4 – Forme d'onde typique d'une <i>tension de fonctionnement</i> pulsante.....	145
Figure 5 – Exemples de protection contre le contact direct	147
Figure 6 – Exemple de <i>liaison de protection</i>	151
Figure 7 – Limites de tension en conditions de défaut.....	153
Figure 8 – Procédures d'essais de tension	195
Figure 9 – Circuit pour essai de formation d'arc à courant élevé	205
Figure 10 – Montage pour essai d'inflammation au fil chaud	207

Figure 11 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance du moteur du <i>MEC/MEP</i> et la mise à la terre de protection (moteur mis à la terre séparément).....	200
Figure 12 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance du moteur du <i>MEC/MEP</i> et la mise à la terre de protection (moteur mis à la terre via le <i>MEC/MEP</i>).....	201
Figure 13 – Exemple d'essai de court-circuit entre la sortie de puissance de la liaison en courant continu du <i>MEC/MEP</i> et la mise à la terre de protection.....	201
Figure A.1 – Protection au moyen de la <i>CTD A</i> , avec <i>séparation de protection</i>	225
Figure A.2 – Protection au moyen d' <i>impédances de protection</i>	226
Figure A.3 – Protection au moyen de tensions limitées.....	226
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>	227
Figure B.2 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau.....	228
Figure B.3 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les équipements non connectés en permanence au réseau.....	228
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.....	228
Figure B.5 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés directement au réseau où des DPS internes sont utilisés.....	229
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.....	229
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.....	229
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.....	230
Figure B.9 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau.....	230
Figure B.10 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits non connectés directement au réseau.....	230
Figure B.11 – Evaluation de l' <i>isolement fonctionnel</i> dans les circuits affectés par des transitoires externes.....	231
Figure B.12 – Evaluation de l' <i>isolement principal</i> pour les circuits connectés et non connectés directement au réseau.....	231
Figure B.13 – Evaluation de l'isolement pour les circuits accessibles de la <i>CTD A</i>	232
Figure E.1 – Détermination des distances dans l'air pour des fréquences supérieures à 30 kHz.....	241
Figure E.2 – Détermination des lignes de fuite pour des fréquences supérieures à 30 kHz.....	242
Figure G.1 – Organigramme conduisant au choix du type de DDR/RCM en amont d'un <i>EEP</i>	245
Figure G.2 – Formes d'ondes des courants de défaut dans des montages avec dispositifs à semi-conducteurs.....	247
Tableau 1 – Liste alphabétique des termes.....	134
Tableau 2 – Pertinence des exigences pour les <i>EEP/MEC/MEP</i>	142
Tableau 3 – Résumé des limites des <i>classes de tension déterminantes</i>	143
Tableau 4 – Exigences de protection pour le circuit concerné.....	144
Tableau 5 – Section du <i>conducteur de mise à la terre de protection</i>	153
Tableau 6 – Définitions des degrés de pollution.....	156

Tableau 7 – Tension d'isolement des circuits basse tension.....	158
Tableau 8 – Tension d'isolement des circuits haute tension	158
Tableau 9 – Distances d'isolement dans l'air	162
Tableau 10 – Lignes de fuite (mm)	164
Tableau 11 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: acier au carbone ou acier inoxydable	170
Tableau 12 – Epaisseur des tôles d'enveloppes électriques: aluminium, cuivre ou laiton	171
Tableau 13 – Espace de courbure des fils des bornes à l'enveloppe	174
Tableau 14 – Matériaux génériques pour le support direct des <i>parties actives</i> non isolées.....	178
Tableau 15 – Températures maximales mesurées pour les composants et matériaux internes	179
Tableau 16 – Températures maximales mesurées pour les parties externes du <i>MEC</i>	180
Tableau 17 – Vue d'ensemble des essais	186
Tableau 18 – Essai de tension de choc	190
Tableau 19 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP basse tension</i>	191
Tableau 20 – Tension d'essai de choc pour <i>EEP haute tension</i>	191
Tableau 21 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation basse tension	192
Tableau 22 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits raccordés directement au réseau d'alimentation haute tension.....	193
Tableau 23 – Tension d'essai alternative ou continue pour circuits non raccordés directement au réseau d'alimentation	194
Tableau 24 – Essai de décharge partielle	197
Tableau 25 – Essai de chaleur sèche (régime permanent)	209
Tableau 26 – Essai de chaleur humide (régime permanent)	210
Tableau 27 – Essai de vibration	210
Tableau 28 – Exigences d'informations	215
Tableau 29 – Délai de déclenchement maximal pour l'essai de la <i>protection</i> <i>électronique contre les surcharges du moteur</i>	212
Tableau C.1 – Largeur des rainures en fonction du degré de pollution	233
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)	239
Tableau D.2 – Tensions d'essai pour la vérification des distances d'isolement dans l'air à différentes altitudes	240
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 l'IEC 60664-4)	242
Tableau E.2 – Valeurs minimales des lignes de fuite pour différentes plages de fréquences (Tableau 2 de l'IEC 60664-4)	243
Tableau F.1 – Sections standard des conducteurs ronds	244
Tableau H.1 – Symboles utilisés	249

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 (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 et de ne pas avoir signalé leur existence.

Cette version consolidée de la Norme IEC officielle et de son amendement a été préparée pour la commodité de l'utilisateur.

L'IEC 61800-5-1 édition 2.1 contient la deuxième édition (2007-07) [documents 22G/178/FDIS et 22G/181/RVD] et son amendement 1 (2016-08) [documents 22G/338/FDIS et 22G/342/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par l'amendement 1. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

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

Cette deuxième édition 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 surtension 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 surtension.

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

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

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

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de son amendement 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 à la publication recherchée. A cette date, la publication sera

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

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.

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 l'IEC 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 l'IEC 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 l'IEC 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

IEC 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*

IEC 60309, *Prises de courant pour usages industriels*

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

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:—¹

IEC 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*

¹ En préparation. Stade au moment de la publication: IEC DEC 60364-4-41:2016.

IEC 60417, *Symboles graphiques utilisables sur le matériel*

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

IEC 60617, *Symboles graphiques pour schémas*

IEC 60664-1:1992, *Coordination de l'isolement des matériels dans les systèmes (réseaux) à basse tension – Partie 1: Principes, prescriptions et essais* ²⁾

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2002)

IEC 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*

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

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

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

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

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

IEC 60947-4-1:2009, *Appareillage à basse tension — Partie 4-1: Contacteurs et démarreurs de moteurs — Contacteurs et démarreurs électromécaniques*

IEC 60947-4-1:2009/AMD1:2012

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

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

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

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

IEC 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*

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

IEC 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*

IEC 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*

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

IEC 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*