

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



**Adjustable speed electrical power drive systems –
Part 3: EMC requirements and specific test methods**

**Entraînements électriques de puissance à vitesse variable –
Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essais spécifiques**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

CQ

ICS 29.200; 33.100

ISBN 978-2-88912-880-8

**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.**

CONTENTS

FOREWORD.....	5
1 Scope and object.....	7
2 Normative references	8
3 Terms and definitions	10
4 Common requirements.....	17
4.1 General conditions.....	17
4.2 Tests.....	17
4.3 Documentation for the user.....	18
5 Immunity requirements	19
5.1 General conditions.....	19
5.2 Basic immunity requirements – Low-frequency disturbances.....	21
5.3 Basic immunity requirements – High-frequency disturbances	30
5.4 Application of immunity requirements – statistical aspect.....	35
6 Emission	35
6.1 General emission requirements.....	35
6.2 Basic low-frequency emission limits	36
6.3 Conditions related to high-frequency emission measurement	39
6.4 Basic high-frequency emission limits.....	40
6.5 Engineering practice	43
6.6 Application of emission requirements – statistical aspects	47
Annex A (informative) EMC techniques.....	48
A.1 General overview of EMC phenomena.....	48
A.2 Load conditions regarding high-frequency phenomena.....	51
A.3 Some immunity aspects	52
A.4 High-frequency emission measurement techniques.....	53
Annex B (informative) Low-frequency phenomena	58
B.1 Commutation notches	58
B.2 Definitions related to harmonics and interharmonics	63
B.3 Application of harmonic emission standards	69
B.4 Installation rules/Assessment of harmonic compatibility	78
B.5 Voltage unbalance	84
B.6 Voltage dips – Voltage fluctuations.....	87
B.7 Verification of immunity to low frequency disturbances.....	90
Annex C (informative) Reactive power compensation – filtering.....	91
C.1 Installation.....	91
C.2 Reactive power and harmonics.....	99
Annex D (informative) Considerations on high-frequency emission.....	103
D.1 User guidelines.....	103
D.2 Safety and RFI-filtering in power supply systems	107

Annex E (informative) EMC analysis and EMC plan	109
E.1 General – System EMC analysis applied to PDSs	109
E.2 Example of EMC plan for general applications	112
E.3 Example of supplement to EMC plan for particular application	116
Bibliography	120
Figure 1 – Definition of the installation and its content	11
Figure 2 – Internal interfaces of the PDS and examples of ports	14
Figure 3 – Power interfaces of a PDS with common d.c. BUS	15
Figure 4 – Power interfaces with common input transformer.....	15
Figure 5 – Propagation of disturbances	38
Figure 6 – Propagation of disturbances in installation with a PDS rated > 1 000 V	45
Figure A.1 – Coordination between disturbance and immunity.....	50
Figure B.1 – Typical waveform of commutation notches – Distinction from non-repetitive transient.....	58
Figure B.2 – PCC, IPC, Installation current ratio and R_{SI}	68
Figure B.3 – PCC, IPC, Installation current ratio and R_{SC}	69
Figure B.4 – Assessment of the harmonic emission of a PDS.....	72
Figure B.5 – Load conditions for the measurement of harmonic emission of a PDS	73
Figure B.6 – Test set up with mechanical load	74
Figure B.7 – Test set up with electrical load replacing the loaded motor	74
Figure B.8 – Test set up with resistive load	75
Figure B.9 – Assessment of harmonic emission where PDS-are is used (apparatus, systems or installations)	80
Figure C.1 – Reactive power compensation	94
Figure C.2 – Simplified diagram of an industrial network	96
Figure C.3 – Impedance versus frequency of the simplified network.....	96
Figure C.4 – Example of passive filter battery.....	99
Figure C.5 – Example of inadequate solution in reactive power compensation.....	100
Figure D.1 – Conducted emission of various unfiltered PDSs	104
Figure D.2 – Expected radiated emission of PDS up to rated voltage 400 V Peak values normalised at 10 m	105
Figure D.3 – Safety and filtering	108
Figure E.1 – Interaction between systems and EM environment	109
Figure E.2 – Zone concept	110
Figure E.3 – Example of drive	111
Table 1 – Criteria to prove the acceptance of a PDS against electromagnetic disturbances.....	20
Table 2 – Minimum immunity requirements for harmonics and commutation notches/voltage distortion on power ports of low voltage PDSs	22
Table 3 – Minimum immunity requirements for harmonics and commutation notches/voltage distortion on main power ports of PDSs of rated voltage above 1 000 V	24
Table 4 – Minimum immunity requirements for harmonics and commutation notches/voltage distortion on auxiliary low voltage power ports of PDSs.....	25

Table 5 – Minimum immunity requirements for voltage deviations, dips and short interruptions on power ports of low voltage PDSs	25
Table 6 – Minimum immunity requirements for voltage deviations, dips and short interruptions on main power ports of rated voltage above 1 000 V of PDSs	27
Table 7 – Minimum immunity requirements for voltage deviations, dips and short interruptions on auxiliary low voltage power ports of PDSs.....	28
Table 8 – Minimum immunity requirements for voltage unbalance and frequency variations on power ports of low voltage PDSs	29
Table 9 – Minimum immunity requirements for voltage unbalance and frequency variations on main power ports of rated voltage above 1 000 V of PDSs.....	29
Table 10 – Minimum immunity requirements for voltage unbalance and frequency variations on auxiliary low voltage power ports of PDSs.....	30
Table 11–Minimum immunity requirements for PDSs intended for use in the first environment.....	31
Table 12 – Minimum immunity requirements for PDSs intended for use in the second environment.....	33
Table 13 – Summary of emission requirements.....	36
Table 14 – Limits for mains terminal disturbance voltage in the frequency band 150 kHz to 30 MHz	40
Table 15 – Limits for electromagnetic radiation disturbance in the frequency band 30 MHz to 1 000 MHz	41
Table 16 – Limits of disturbance voltage on the power interface – Option 2.....	42
Table 17 – Limits for mains terminal disturbance voltage in the frequency band 150 kHz to 30 MHz PDS in the second environment – PDS of category C3.....	42
Table 18 – Limits for electromagnetic radiation disturbance in the frequency band 30 MHz to 1 000 MHz PDS in the second environment – PDS of category C3.....	43
Table 19 – Limits for propagated disturbance voltage ("outside" in the first environment)	46
Table 20 –Limits for propagated disturbance voltage ("outside" in the second environment)	46
Table 21 – Limits for propagated electromagnetic disturbance above 30 MHz	46
Table 22 – Limits for electromagnetic disturbance below 30 MHz.....	47
Table 23 – Minimum immunity requirements for total harmonic distortion on power ports of low voltage PDSs	22
Table 24 – Minimum immunity requirements for individual harmonic orders on power ports of low voltage PDSs	23
Table 25 – Minimum immunity requirements for commutation notches on power ports of low voltage PDSs.....	23
Table A.1 – EMC overview	49
Table B.1 – Maximum allowable depth of commutation notches at the PC	62
Table B.2 – Harmonic current emission requirements relative to the total current of the agreed power at the PCC or IPC.....	82
Table B.3 – Verification plan for immunity to low frequency disturbances	90
Table E.1 – EM interaction between subsystems and environment.....	111
Table E.2 – Frequency analysis	118

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER
DRIVE SYSTEMS –****Part 3: EMC requirements and specific test methods****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 IEC 61800-3 consists of the second edition (2004) [documents 22G/127/FDIS and 22G/131/RVD] and its amendment 1 (2011) [documents 22G/227/FDIS and 22G/229/RVD]. It bears the edition number 2.1.

The technical content is therefore identical to the base edition and its amendment and has been prepared for user convenience. A vertical line in the margin shows where the base publication has been modified by amendment 1. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard IEC 61800-3 has been prepared by sub-committee 22G: Adjustable speed electric drive systems incorporating semiconductor power converters, of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment.

This second edition introduces three main changes:

- a) the classes of distribution (unrestricted and restricted) of the PDS have been replaced by categories of PDS (C1 to C4) with definitions related to the product itself and its intended use;
- b) better coverage of emission limits;
- c) an EMC plan is generalized for category C4.

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

IEC 61800 consists of the following parts, under the general title *Adjustable speed electrical power drive systems*

- Part 1: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable speed d.c. power drive systems
- Part 2: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems
- Part 3: EMC requirements and specific test methods
- Part 4: General requirements – Rating specifications for a.c. power drive systems above 1 000 V a.c. and not exceeding 35 kV
- Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy
- Part 6: Guide for determination of types of load duty and corresponding current ratings

The committee has decided that the contents of the base publication and its amendments 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 publication using a colour printer.

ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL POWER DRIVE SYSTEMS –

Part 3: EMC requirements and specific test methods

1 Scope and object

This part of IEC 61800 specifies electromagnetic compatibility (EMC) requirements for power drive systems (PDSs). A PDS is defined in 3.1. These are adjustable speed a.c. or d.c. motor drives. Requirements are stated for PDSs with converter input and/or output voltages (line-to-line voltage), up to 35 kV a.c. r.m.s.

PDSs covered by this standard are those installed in residential, commercial and industrial locations with the exception of traction applications, and electric vehicles. PDSs may be connected to either industrial or public power distribution networks. Industrial networks are supplied by a dedicated distribution transformer, which is usually adjacent to or inside the industrial location, and supplies only industrial customers. Industrial networks can also be supplied by their own electric generating equipment. On the other hand, PDSs can be directly connected to low-voltage public mains networks which also supply domestic premises, and in which the neutral is generally earthed (grounded).

The scope of this part of IEC 61800, related to EMC, includes a broad range of PDSs from a few hundred watts to hundreds of megawatts. PDSs are often included in a larger system. The system aspect is not covered by this standard but guidance is provided in the informative annexes.

The requirements have been selected so as to ensure EMC for PDSs at residential, commercial and industrial locations. The requirements cannot, however, cover extreme cases which may occur with an extremely low probability. Changes in the EMC behaviour of a PDS, as a result of fault conditions, are not taken into account.

The object of this standard is to define the limits and test methods for a PDS according to its intended use. This standard includes immunity requirements and requirements for electromagnetic emissions.

NOTE 1 Emission can cause interference in other electronic equipment (for example radio receivers, measuring and computing devices). Immunity is required to protect the equipment from continuous and transient conducted and radiated disturbances including electrostatic discharges. The emission and immunity requirements are balanced against each other and against the actual environment of the PDS.

This standard defines the minimum EMC requirements for a PDS.

Immunity requirements are given according to the environment classification. Low-frequency emission requirements are given according to the nature of the supply network. High-frequency emission requirements are given according to four categories of intended use, which cover both environment and bringing into operation.

As a product standard, this standard may be used for the assessment of PDS. It may also be used for the assessment of CDM or BDM (see 3.1), which can be marketed separately.

This standard contains:

- conformity assessment requirements for products to be placed on the market;
- recommended engineering practice (see 6.5) for cases where high frequency emissions cannot be measured before the equipment is placed on the market (such PDSs are defined in 3.2.6 as category C4).

NOTE 2 The first edition of IEC 61800-3 identified that the intended use could require engineering for putting into service. This was done by the “restricted distribution mode”. Equipment that used to be covered by the “restricted distribution mode” is covered in the second edition by categories C2 and C4 (see 3.2).

This standard is intended as a complete EMC product standard for the EMC conformity assessment of products of categories C1, C2 and C3, when placing them on the market (see definitions 3.2.3 to 3.2.5).

Radio frequency emission of equipment of category C4 is only assessed when it is installed in its intended location. It is therefore treated as a fixed installation, for which this standard gives rules of engineering practice in 6.5 and annex E, although it gives no defined emission limits (except in case of complaint).

This standard does not specify any safety requirements for the equipment such as protection against electric shocks, insulation co-ordination and related dielectric tests, unsafe operation, or unsafe consequences of a failure. It also does not cover safety and functional safety implications of electromagnetic phenomena.

In special cases, when highly susceptible apparatus is being used in proximity, additional mitigation measures may have to be employed to reduce the electromagnetic emission further below the specified levels or additional countermeasures may have to be employed to increase the immunity of the highly susceptible apparatus.

As an EMC product standard for PDSs, this standard takes precedence over all aspects of the generic standards and no additional EMC tests are required or necessary. If a PDS is included as part of equipment covered by a separate EMC product standard, the EMC standard of the complete equipment applies.

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.

IEC 60050 (131):2002, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 131: Circuit theory*

IEC 60050 (151):2001, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices*

IEC 60050 (161):1990, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 161: Electromagnetic compatibility*

IEC 60146-1-1:1991, *Semiconductor convertors – General requirements and line commutated convertors – Part 1-1: Specifications of basic requirements*

IEC 60364-1:2001, *Electrical installations of buildings – Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions*

IEC 60664-1:1992, *Insulation co-ordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*

IEC 61000-1-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 1: General – Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms*

IEC 61000-2-1:1990, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 1: Description of the environment – Electromagnetic environment for low-frequency conducted disturbances and signalling in public power supply systems*

IEC 61000-2-2:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 2: Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems*

IEC 61000-2-4:2003³², *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*

IEC 61000-2-6:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 6: Assessment of the emission levels in the power supply of industrial plants as regards low-frequency conducted disturbances*

IEC 61000-3-2:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 2: Limits for harmonic current emissions (equipment with input current ≤ 16 A per phase)*

IEC 61000-3-3:1994, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-3: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 16 A per phase and subject to conditional connection*

IEC 61000-3-4:1998, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 4: Limitation of emission of harmonic currents in low-voltage power supply systems for equipment with rated current greater than 16 A*

IEC 61000-3-7:1996, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3: Limits – Section 7: Limits for fluctuating loads in MV and HV power systems – Basic EMC publication*

IEC 61000-3-11:2000, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems for equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection*

IEC 61000-4-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test Basic EMC publication*

IEC 61000-4-3:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test Basic EMC publication*

IEC 61000-4-4:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 4: Electrical fast transient/burst immunity test Basic EMC publication*
Amendment 1 (2000)
Amendment 2 (2001)

IEC 61000-4-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4: Testing and measurement techniques – Section 5: Surge immunity test*

IEC 61000-4-6:2003, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-8:2001, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-8: Testing and measurement techniques – Power frequency magnetic field immunity test Basic EMC publication*

IEC 61000-4-11:2004, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests*

IEC 61000-4-13:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-13: Testing and measurement techniques – Harmonics and interharmonics including mains signalling at a.c. power port, low frequency immunity tests*

IEC 61000-4-34:2005, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-34: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current more than 16 A per phase*

IEC 61800-1:1997, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 1: Rating specifications for low voltage d.c. power drive systems*

IEC 61800-2:1998, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 2: General requirements – Rating specifications for low voltage adjustable frequency a.c. power drive systems*

IEC 61800-4:2002, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 4: General requirements – Rating specifications for a.c. power drive systems above 1000 V and not exceeding 35 kV*

CISPR 11:2003, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 14, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus*

CISPR 16-1:2002, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus*

CISPR 22:2003, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	128
1 Domaine d'application et objet	130
2 Références normatives	131
3 Définitions	133
4 Prescriptions communes.....	140
4.1 Conditions générales	140
4.2 Essais	140
4.3 Documentation utilisateur	141
5 Prescriptions d'immunité.....	142
5.1 Conditions générales	142
5.2 Prescriptions d'immunité de base – perturbations basse fréquence.....	145
5.3 Exigences d'immunité de base – perturbations hautes fréquences	154
5.4 Application des exigences d'immunité – aspect statistique	159
6 Emission	160
6.1 Généralités sur les exigences d'émission	160
6.2 Limites d'émission basse fréquence de base	160
6.3 Conditions liées à la mesure des émissions en haute fréquence	163
6.4 Limites de base des émissions hautes fréquences.....	164
6.5 Règles d'ingénierie	168
6.6 Application des exigences d'émissions – aspects statistiques	171
Annexe A (informative) Techniques CEM.....	172
A.1 Généralités sur les phénomènes de CEM	172
A.2 Conditions de charge vis-à-vis des phénomènes haute fréquence	175
A.3 Quelques aspects de l'immunité	176
A.4 Techniques de mesure des émissions de haute fréquence	177
Annexe B (informative) Phénomènes basse fréquence.....	182
B.1 Encoches de commutation	182
B.2 Définitions liées aux harmoniques et interharmoniques	187
B.3 Application des normes d'émission harmonique	193
B.4 Règles d'installation/Evaluation de la compatibilité harmonique	202
B.5 Déséquilibre de tension.....	208
B.6 Creux de tension – Fluctuations de tension	211
B.7 Vérification de l'immunité aux perturbations basses fréquences	214
Annexe C (informative) Compensation de puissance réactive – filtrage	215
C.1 Installation.....	215
C.2 Puissance réactive et harmoniques	223

Annexe D (informative) Considérations sur l'émission haute fréquence	227
D.1 Guide d'utilisation	227
D.2 Sécurité et filtrage RF sur les réseaux de puissance.....	231
Annexe E (informative) Analyse CEM et Plan CEM	233
E.1 Généralités – Analyse CEM du système appliquée aux PDS	233
E.2 Exemple de plan CEM pour applications générales.....	236
E.3 Exemple de supplément au plan CEM pour une application particulière.....	240
Bibliographie	243
Figure 1 – Définition de l'installation et de son contenu.....	134
Figure 2 – Interfaces internes d'un PDS et exemples d'accès.....	137
Figure 3 – Interfaces de puissance d'un PDS avec BUS continu commun.....	138
Figure 4 – Interfaces de puissance avec transformateur d'entrée commun	138
Figure 5 – Propagation des perturbations	169
Figure 6 – Propagation des perturbations dans une installation avec un PDS de tension assignée > 1 000 V	169
Figure A.1 – Coordination entre perturbation et immunité	174
Figure B.1 – Forme d'onde typique des encoches de commutation – Distinction de transitoire non répétitif	182
Figure B.2 – PCC, IPC, Rapport des courants de l'installation et R_{SI}	192
Figure B.3 – PCC, IPC, rapport des courants de l'installation et R_{SC}	193
Figure B.4 – Evaluation des émissions harmoniques d'un PDS	196
Figure B.5 – Conditions de charge pour la mesure des émissions harmoniques d'un PDS ..	197
Figure B.6 – Configuration d'essai avec une charge mécanique	198
Figure B.7 – Configuration d'essai avec une charge électrique remplaçant le moteur chargé.....	198
Figure B.8 – Configuration d'essai avec une charge résistive	199
Figure B.9 – Evaluation des émissions harmoniques pour l'utilisation de d'un PDS (appareils, systèmes ou installations).....	204
Figure C.1 – Compensation de puissance réactive.....	218
Figure C.2 – Schéma simplifié d'un réseau industriel	220
Figure C.3 – Impédance en fonction de la fréquence du réseau simplifié.....	220
Figure C.4 – Exemple de batterie de filtres passifs	223
Figure C.5 – Exemple de solution inappropriée de compensation de puissance réactive.....	224
Figure D.1 – Emission conduite, mesurée sur divers PDS non filtrés	228
Figure D.2 – Emission rayonnée probable d'un PDS de tension assignée jusqu'à 400 V Valeurs crêtes normalisées à 10 m.....	229
Figure D.3 – Sécurité et filtrage.....	232
Figure E.1 – Interaction entre les systèmes et l'environnement EM	233
Figure E.2 – Concept de zone	234
Figure E.3 – Exemple d'entraînement.....	235

Tableau 1 – Critères de qualification d'un PDS soumis aux perturbations électromagnétiques.....	143
Tableau 2 – Exigences minimales d'immunité aux harmoniques et aux encoches de commutation/distorsion de tension des accès puissance des PDS basse tension	146
Tableau 3 – Exigences minimales d'immunité aux harmoniques et aux encoches de commutation/distorsion de tension pour les accès puissance principaux des PDS de tension assignée supérieure à 1 000 V	148
Tableau 4 – Exigences minimales d'immunité aux harmoniques et aux encoches de commutation/distorsion de tension pour les accès puissance sur les auxiliaires basse tension des PDS	149
Tableau 5 – Exigences minimales d'immunité pour les déviations écarts de tension, les creux de tension et les coupures brèves sur les accès puissance des PDS basse tension	149
Tableau 6 – Exigences minimales d'immunité pour les déviations écarts de tension, les creux de tension et les coupures brèves sur les accès puissance principaux des PDS de tension assignée supérieure à 1 000 V	151
Tableau 7 – Exigences minimales d'immunité pour les déviations écarts de tension, les creux de tension et les coupures brèves sur les accès puissance auxiliaires des PDS basse tension	152
Tableau 8 – Exigences minimales d'immunité pour le déséquilibre de tension et les variations de fréquence sur les accès puissance des PDS basse tension	153
Tableau 9 – Exigences minimales d'immunité pour le déséquilibre de tension et les variations de fréquence sur les accès puissance principaux des PDS de tension assignée supérieure à 1 000 V	153
Tableau 10 – Exigences minimales d'immunité pour le déséquilibre de tension et les variations de fréquence sur les accès puissance auxiliaires des PDS basse tension.....	154
Tableau 11 – Exigences minimales d'immunité des PDS destinés à être utilisés dans le premier environnement	155
Tableau 12 – Exigences minimales d'immunité des PDS destinés à être utilisés dans le second environnement.....	157
Tableau 13 – Résumé des exigences d'émission	160
Tableau 14 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes réseau dans la plage de fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz	164
Tableau 15 – Limites de perturbation par rayonnement électromagnétique dans la bande des fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz.....	165
Tableau 16 – Limites de tension perturbatrice sur l'interface puissance	166
Tableau 17 – Limites de tension perturbatrice sur les bornes réseau dans la bande des fréquences comprises entre 150 kHz et 30 MHz PDS dans le second environnement – PDS de Catégorie C3.....	167
Tableau 18 – Limites de perturbation par rayonnement électromagnétique dans la bande des fréquences comprises entre 30 MHz et 1 000 MHz PDS dans le second environnement – PDS de Catégorie C3	167
Tableau 19 – Limites de la tension perturbatrice propagée («au dehors» dans le premier environnement)	170
Tableau 20 – Limites de la tension perturbatrice propagée («au dehors» dans le second environnement).....	170
Tableau 21 – Limites des perturbations électromagnétiques propagées au-dessus de 30 MHz.....	170
Tableau 22 – Limites des perturbations électromagnétiques en dessous de 30 MHz.....	171
Tableau 23 – Exigences minimales d'immunité en distorsion harmonique totale sur les accès puissance des PDS basse tension.....	146

Tableau 24 – Exigences minimales d'immunité pour les rangs harmoniques individuels sur les accès puissance des PDS basse tension.....	147
Tableau 25 – Exigences minimales d'immunité pour les encoches de commutation sur les accès puissance des PDS basse tension.....	147
Tableau A.1– Vue d'ensemble CEM	173
Tableau B.1 – Profondeur maximale admissible des encoches de commutation au PC	186
Tableau B.2 – Exigences d'émission de courant harmonique par rapport au courant total de la puissance souscrite au PCC ou à l'IPC.....	206
Tableau B.3 – Plan de vérification de l'immunité aux perturbations basses fréquences.....	214
Tableau E.1 – Interaction EM entre sous-systèmes et environnement	235
Tableau E.2 – Analyse des fréquences.....	242

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE À VITESSE VARIABLE –

Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essais spécifiques

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 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 la CEI. La CEI 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 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 brevet. La CEI 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 CEI 61800-3 comprend la deuxième édition (2004) [documents 22G/127/FDIS et 22G/131/RVD] et son amendement 1 (2011) [documents 22G/227/FDIS et 22G/229/RVD]. Elle porte le numéro d'édition 2.1.

Le contenu technique de cette version consolidée est donc identique à celui de l'édition de base et à son amendement; cette version a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Une ligne verticale dans la marge indique où la publication de base a été modifiée par l'amendement 1. Les ajouts et les suppressions apparaissent en rouge, les suppressions sont barrées.

La Norme internationale CEI 61800-3 a été établie par le sous-comité d'études 22G: Systèmes d'entraînement électrique à vitesse variable, comprenant des convertisseurs à semi-conducteurs, du comité d'études 22 de la CEI: Systèmes et équipements électroniques de puissance.

Cette seconde édition introduit trois changements majeurs:

- a) les classes de distribution (non restreinte et restreinte) des entraînements ont été remplacées par les catégories d'entraînements (C1 à C4), définies par rapport à l'entraînement lui-même et à son usage prévu;
- b) une meilleure couverture des limites d'émission;
- c) une planification CEM est généralisée en catégorie C4.

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

La CEI 61800 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *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
- Partie 2: Exigences générales – Spécifications de dimensionnement pour systèmes d'entraînement de puissance à fréquence variable en courant alternatif et basse tension
- Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essais spécifiques
- 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
- Partie 5-1: Exigences de sécurité – Electrique, thermique et énergétique
- Partie 6: Guide de détermination du type de régime de charge et de dimensionnement en courant correspondant

Le comité a décidé que le contenu de la publication de base et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité 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.

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 3: Exigences de CEM et méthodes d'essais spécifiques

1 Domaine d'application et objet

La présente partie de la CEI 61800 spécifie les prescriptions de compatibilité électromagnétique (CEM) applicables aux entraînements de puissance (PDS). Le PDS est défini en 3.1. Il s'agit d'entraînements à vitesse variable pour moteurs électriques à courant alternatif ou continu. Cette norme spécifie les exigences afférentes aux PDS avec convertisseurs ayant des tensions d'entrée et/ou sortie (tensions entre phases), de valeur efficace allant jusqu'à 35 kV en alternatif.

Les PDS couverts par cette norme sont ceux installés dans des locaux résidentiels, commerciaux et industriels, à l'exception des applications de traction et des véhicules électriques. Ils peuvent être raccordés soit à un réseau de distribution industriel, soit à un réseau public. Les réseaux industriels sont alimentés par un transformateur de distribution dédié qui se trouve normalement à proximité ou à l'intérieur du site industriel, et n'alimente que des clients industriels. Ces réseaux industriels peuvent aussi être alimentés par leurs propres générateurs. Par ailleurs, les PDS peuvent aussi être raccordés directement au réseau public basse tension qui alimente également des locaux d'habitation, et dont le neutre est généralement relié à la terre.

Le domaine d'application de cette partie de la CEI 61800, traitant de la CEM, comprend une vaste gamme de PDS qui va de quelques centaines de watts à des centaines de mégawatts. Les PDS font souvent partie intégrante d'un système plus important. L'aspect système n'est pas couvert par la présente norme dont les annexes informatives fournissent un guide d'application.

Les exigences ont été choisies de façon à assurer la CEM des PDS dans les locaux résidentiels, commerciaux et industriels. Les exigences ne peuvent toutefois pas couvrir les cas extrêmes qui peuvent survenir avec une très faible probabilité. Les changements de comportement CEM d'un PDS résultant de conditions de défaut ne sont pas pris en compte.

Cette norme a pour objet de définir les limites et les moyens d'essai des PDS en fonction de leur usage prévu. Elle comporte des prescriptions d'immunité et des prescriptions d'émissions électromagnétiques.

NOTE 1 L'émission peut perturber d'autres équipements électroniques (par exemple les récepteurs de radio, appareils de mesure et calculateurs). L'immunité est nécessaire pour protéger l'équipement des perturbations continues et transitoires, conduites et rayonnées, comprenant aussi les décharges électrostatiques. Les prescriptions d'émission et d'immunité sont homogènes entre elles et avec l'environnement réel du PDS.

La présente norme définit les prescriptions minimales de compatibilité électromagnétique auxquelles chaque PDS doit répondre.

Les exigences d'immunité sont données selon des classes d'environnement. Les exigences d'émission basse fréquence sont données selon la nature du réseau d'alimentation. Les exigences d'émission haute fréquence sont données selon quatre catégories d'usage prévu qui couvrent à la fois l'environnement et la mise en route.

En tant que norme de produit, cette norme peut être utilisée pour l'évaluation des PDS. Elle peut aussi être utilisée pour l'évaluation des BDM ou CDM (voir 3.1), qui peuvent être mis sur le marché séparément.

Cette norme contient:

- des exigences de mise en conformité pour les produits qui sont mis sur le marché;
- des règles d'ingénierie recommandées (voir 6.5) dans le cas où les émissions hautes fréquences ne peuvent pas être mesurées avant que l'équipement soit placé sur le marché (par exemple les PDSs de la catégorie C4 définis en 3.2.6).

NOTE 2 La première édition de la CEI 61800-3 a identifié que l'usage prévu pourrait nécessiter des études d'ingénierie pour la mise en service. Cela était établi par le «mode de distribution restreinte». Les équipements qui étaient couverts par le «mode de distribution restreinte» se retrouvent, dans la seconde édition, dans les catégories C2 et C4 (voir 3.2).

Cette norme est conçue comme une norme de produit CEM complète pour la mise en conformité CEM des produits des catégories C1, C2 et C3, quand ils sont placés sur le marché (voir les définitions 3.2.3 à 3.2.5).

L'émission radio fréquence d'un équipement de catégorie C4 est uniquement mesuré lorsqu'il est installé sur son lieu d'utilisation. L'équipement est alors considéré comme une installation fixe, pour laquelle cette norme donne des règles d'ingénierie et des recommandations techniques en 6.5 et en Annexe E, bien qu'elle ne définisse pas de limites d'émission (excepté en cas de plainte).

La présente norme ne spécifie pas de prescriptions de sécurité des équipements telles que la protection contre les chocs électriques, la coordination d'isolement et les essais diélectriques qui en découlent, ou les prescriptions relatives à un fonctionnement dangereux, ou encore concernant les conséquences dangereuses d'une défaillance. Elle ne couvre pas non plus les conséquences des phénomènes électromagnétiques en relation avec la sécurité et la sécurité fonctionnelle.

Dans des cas spécifiques, par exemple lorsqu'on utilise un appareil de grande susceptibilité électromagnétique dans le voisinage immédiat d'un PDS, il est possible qu'il faille mettre en place des protections supplémentaires pour réduire l'émission électromagnétique à des niveaux inférieurs à ceux spécifiés ou pour augmenter l'immunité de l'appareil très susceptible.

En tant que norme CEM de produit, cette norme CEM de produit pour PDS prévaut sur tous les aspects des normes génériques et aucun essai CEM supplémentaire n'est demandé ni nécessaire. Lorsqu'un PDS est incorporé dans un équipement couvert par une norme CEM spécifique de produit, la norme CEM de l'équipement complet s'applique.

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).

CEI 60050(131):2002, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 131: Théorie des circuits*

CEI 60050(151):2001, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 151: Dispositifs électriques et magnétiques*

CEI 60050(161):1990, *Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

CEI 60146-1-1:1991, *Convertisseurs à semiconducteurs. Spécifications communes et convertisseurs commutés par le réseau – Partie 1-1: Spécifications des clauses techniques de base*

CEI 60364-1:2001, *Installations électriques des bâtiments – Partie 1: Principes fondamentaux, détermination des caractéristiques générales, définitions*

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

CEI 61000-1-1, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 1: Généralités – Section 1: Application et interprétation de définitions et termes fondamentaux*

CEI 61000-2-1:1990, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 1: Description de l'environnement – Environnement électromagnétique pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation*

CEI 61000-2-2:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-2: Environnement – Niveaux de compatibilité pour les perturbations conduites basse fréquence et la transmission de signaux sur les réseaux publics d'alimentation à basse tension*

CEI 61000-2-4:2003³², *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

CEI 61000-2-6:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2: Environnement – Section 6: Evaluation des niveaux d'émission dans l'alimentation des centrales industrielles tenant compte des perturbations conduites à basse fréquence*

CEI 61000-3-2:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 par phase)*

CEI 61000-3-3:1994, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 3: Limitation des fluctuations de tension et du flicker dans les réseaux basse tension pour les équipements ayant un courant assigné ≤ 16 A*

CEI 61000-3-4:1998, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-4: Limites – Limitation des émissions de courants harmoniques dans les réseaux basse tension pour les matériels ayant un courant assigné supérieur à 16 A*

CEI 61000-3-7:1996, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3: Limites – Section 7: Evaluation des limites d'émission des charges fluctuantes sur les réseaux MT et HT – Publication fondamentales en CEM*

CEI 61000-3-11:2000, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-11: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension – Equipements ayant un courant appelé ≤ 75 A et soumis à un raccordement conditionnel*

CEI 61000-4-2, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-3:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-4:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 4: Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en sèves – Publication fondamentale en CEM*

Amendement 1 (2000)

Amendement 2 (2001)

CEI 61000-4-5:1995, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*

CEI 61000-4-6:2003, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

CEI 61000-4-8:2001, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-8: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau – Publication fondamentale en CEM*

CEI 61000-4-11:2004, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-11: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension*

CEI 61000-4-13:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-13: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité basse fréquence aux harmoniques et inter-harmoniques incluant les signaux transmis sur le réseau électrique alternatif*

CEI 61000-4-34:2005, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-34: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux creux de tension, coupures brèves et variations de tension pour matériel ayant un courant appelé de plus de 16 A par phase*

CEI 61800-1:1997, *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 61800-2:1998, *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 61800-4:2002, *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*

CISPR 11:2003, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquence radioélectrique – Caractéristiques de perturbations électromagnétiques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 14, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électro-domestiques, outillages électriques et appareils analogues*

CISPR 16-1:2002, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*

CISPR 22:2003, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*