

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

**Entraînements électriques de puissance à vitesse variable –
Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essai spécifiques pour les PDS et
machines-outils**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 29.200; 33.100.01

ISBN 978-2-8322-6059-3

**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.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
3.1 Content of the power drive system (PDS) and its installation.....	12
3.2 Content of the machine tool (MT) and its installation	13
3.3 Locations and equipment categories	14
3.4 Ports and interfaces.....	15
3.5 Components of the PDS.....	19
3.6 Test-related definitions	20
3.7 Phenomena-related definitions.....	21
4 Common requirements.....	25
4.1 General conditions	25
4.2 Tests	26
4.2.1 Conditions	26
4.2.2 Test report.....	27
4.3 Documentation for the user	27
5 Immunity requirements	27
5.1 General conditions	27
5.1.1 Performance (acceptance) criteria	27
5.1.2 Conditions during the test.....	29
5.2 Basic immunity requirements – Low-frequency (< 150 kHz) disturbances	30
5.2.1 Harmonics	30
5.2.2 Voltage dips and short interruptions.....	32
5.2.3 Frequency variations	34
5.2.4 Supply influences – Magnetic fields	35
5.3 Basic immunity requirements – High-frequency (≥ 150 kHz) disturbances	36
5.3.1 Conditions	36
5.3.2 Residential, commercial and light industrial environment	36
5.3.3 Industrial environment	37
5.4 Application of immunity requirements – Alternative verification methods	39
5.4.1 General	39
5.4.2 Simulation and calculation of harmonics	40
5.4.3 Alternative verification methods for voltage dips and short interruptions	40
5.4.4 Frequency variations	40
5.4.5 Immunity against electromagnetic fields by subcomponents testing	40
6 Emission.....	41
6.1 General emission requirements.....	41
6.2 General emission requirements for MT.....	41
6.3 Basic low-frequency (< 150 kHz) emission limits	41
6.3.1 Harmonics and interharmonics.....	41
6.3.2 Voltage fluctuations and flicker	42
6.3.3 Emissions in the frequency range from 2 kHz to 150 kHz.....	43
6.3.4 Common mode harmonic emission (low-frequency common mode voltage)	43
6.4 Conditions related to high-frequency (≥ 150 kHz) emission measurement	43
6.4.1 General requirements for measurements on a test site	43

6.4.2	Application of emission limits above 1 GHz.....	50
6.4.3	Connection requirements.....	50
6.4.4	Measurements requirements when a standard setup is not used.....	50
6.5	Basic high-frequency emission limits.....	51
6.5.1	EUT of categories C1 and C2.....	51
6.5.2	EUT of category C3.....	53
6.6	Engineering practice.....	54
6.6.1	EUT of category C4.....	54
6.6.2	General conditions.....	55
6.6.3	Filtering in IT power supply systems.....	55
6.6.4	Limits outside the boundary of an installation, for an EUT of category C4 – Example of propagation of disturbances.....	56
Annex A	(informative) EMC techniques.....	59
A.1	Application of PDSs and EMC.....	59
A.2	Load conditions regarding high-frequency phenomena.....	59
A.2.1	Load conditions during emission tests.....	59
A.2.2	Load conditions during immunity tests.....	60
A.2.3	Load test.....	60
A.3	Immunity to electromagnetic fields.....	60
A.3.1	Immunity to power frequency magnetic fields.....	60
A.3.2	Immunity to high frequency conducted disturbances.....	60
A.3.3	Immunity to high frequency fields.....	61
A.4	High-frequency emission measurement techniques.....	62
A.4.1	Impedance/artificial mains network (AMN).....	62
A.4.2	Performing high-frequency in-situ emission tests.....	64
A.4.3	Established experience with high power EUTs.....	64
Annex B	(informative) Low-frequency phenomena.....	65
B.1	Commutation notches.....	65
B.1.1	Evaluation conditions.....	65
B.1.2	Occurrence – Description.....	65
B.1.3	Calculation.....	68
B.1.4	Recommendations regarding commutation notches.....	69
B.2	Definitions related to harmonics and interharmonics.....	70
B.2.1	General discussion.....	70
B.2.2	Conditions of application.....	71
B.3	Application of harmonic emission standards.....	75
B.3.1	General.....	75
B.3.2	Public networks.....	75
B.3.3	Summation methods for harmonics in an installation – Practical rules.....	80
B.4	Installation rules – Assessment of harmonic compatibility.....	82
B.4.1	Low power industrial three-phase system.....	82
B.4.2	Large industrial system.....	85
B.4.3	Interharmonics and voltages or currents at higher frequencies.....	87
B.5	Voltage unbalance.....	87
B.5.1	Origin.....	87
B.5.2	Definition and assessment.....	88
B.5.3	Effect on BDM/CDM/PDS/MTs.....	90
B.6	Voltage dips – Voltage fluctuations.....	90
B.6.1	Voltage dips.....	90

B.6.2	Voltage fluctuation	92
Annex C (informative)	Reactive power compensation – Filtering	93
C.1	Installation	93
C.1.1	Usual operation	93
C.1.2	Power definitions under distorted conditions	93
C.1.3	Practical solutions	94
C.1.4	Reactive power compensation	95
C.1.5	Filtering methods	99
C.2	Reactive power and harmonics	101
C.2.1	Usual installation mitigation methods	101
C.2.2	Other solutions	103
Annex D (informative)	Considerations on high-frequency emission	107
D.1	User guidelines	107
D.1.1	Expected emission of BDM/CDM/PDS/MTs	107
D.1.2	Guidelines	109
D.2	Safety and RFI-filtering in power supply systems	111
D.2.1	Safety and leakage currents	111
D.2.2	Safety and RFI-filtering in power supply systems isolated from earth	111
Annex E (informative)	EMC analysis and EMC plan for EUTs of category C4	113
E.1	General – System EMC analysis applied to EUTs	113
E.1.1	Electromagnetic environment	113
E.1.2	System EMC analysis techniques	114
E.2	Example of EMC plan	116
E.2.1	Project data and description	116
E.2.2	Electromagnetic environment analysis	116
E.2.3	EMC analysis	117
E.2.4	Establishment of installation rules	118
E.2.5	Formal result and maintenance	119
E.3	Example of supplement to EMC plan for particular application	120
E.3.1	Electromagnetic environment complementary analysis	120
E.3.2	EMC analysis	121
Bibliography	123
Figure 1	– Content of the PDS and its installation	12
Figure 2	– Content of the MT and its installation	13
Figure 3	– Internal interfaces of the PDS and examples of ports	17
Figure 4	– Internal interfaces of the MT and examples for ports	17
Figure 5	– Power interfaces of a PDS with common DC link	18
Figure 6	– Power interfaces with common input transformer	19
Figure 7	– Example for a typical cable arrangement for measurements in 3 m separation distance, for a table-top or wall-mounted equipment, top view	46
Figure 8	– Example for a typical cable arrangement for measurements in 3 m separation distance for a table-top or wall-mounted equipment, side view	47
Figure 9	– Example for a typical test set up for measurement of conducted and/or radiated disturbances from a floor-standing PDS, 3D view	48
Figure 10	– Typical arrangement for measurement of radiated disturbances from an MT (top view)	49
Figure 11	– Propagation of disturbances	56

Figure 12 – Propagation of disturbances in installation with an EUT rated > 1 000 V.....	57
Figure B.1 – Typical waveform of commutation notches – Distinction from non-repetitive transient	66
Figure B.2 – PCC, IPC, installation current ratio and R_{SI}	73
Figure B.3 – PCC, IPC, installation current ratio and R_{SC}	74
Figure B.4 – Assessment of the harmonic emission of an EUT	77
Figure B.5 – Test set-up with mechanical load	78
Figure B.6 – Test set-up with electrical load replacing the loaded motor	78
Figure B.7 – Test set-up with resistive load.....	79
Figure B.8 – Assessment of harmonic emission where EUT is used (apparatus, systems or installations)	84
Figure C.1 – Reactive power compensation	96
Figure C.2 – Simplified diagram of an industrial network.....	98
Figure C.3 – Impedance versus frequency of the simplified network.....	98
Figure C.4 – Example of passive filter battery	100
Figure C.5 – Example of inadequate solution in reactive power compensation	102
Figure C.6 – VSI PWM active filter topologies	104
Figure C.7 – Boost mode converter.....	104
Figure C.8 – Front-end inverter system	105
Figure D.1 – Conducted emission of various unfiltered EUTs	108
Figure D.2 – Expected radiated emission of EUT up to rated voltage 400 V – Peak values normalised at 10 m	109
Figure D.3 – Safety and filtering.....	112
Figure E.1 – Interaction between systems and EM environment.....	113
Figure E.2 – Zone concept.....	114
Figure E.3 – Example of drive	115
Table 1 – Criteria to prove the acceptance of a BDM, CDM or PDS against electromagnetic disturbances.....	28
Table 2 – Criteria to prove the acceptance of an MT against electromagnetic disturbances	29
Table 3 – Minimum immunity requirements for individual harmonic orders on AC power ports of low voltage EUT	31
Table 4 – Minimum immunity requirements for harmonics on AC main power ports of EUTs of rated voltage above 1 000 V.....	32
Table 5 – Minimum immunity requirements for voltage dips and short interruptions on AC power ports of low voltage EUTs	32
Table 6 – Minimum immunity requirements for dips and short interruptions on AC main power ports of rated voltage above 1 000 V of EUTs.....	33
Table 7 – Minimum immunity requirements for dips and short interruptions on low voltage AC auxiliary power ports of EUTs	34
Table 8 – Minimum immunity requirements for frequency variations on AC power ports of low voltage EUTs	34
Table 9 – Minimum immunity requirements for frequency variations on AC main power ports of rated voltage above 1 000 V of EUTs	35
Table 10 – Minimum immunity requirements for frequency variations on auxiliary AC low voltage power ports of EUTs.....	35

Table 11 – Minimum immunity requirements for EUTs intended for use in a residential, commercial or light industrial location	36
Table 12 – Minimum immunity requirements for EUTs intended for use in an industrial location.....	38
Table 13 – Approach to type-test assessment of different MT configurations	41
Table 14 – Required highest frequency for radiated measurement	50
Table 15 – Limits for mains terminal disturbance voltage in the frequency band 150 kHz to 30 MHz – Categories C1 and C2	51
Table 16 – Limits for electromagnetic radiation disturbance in the frequency band 30 MHz to 6 000 MHz – Categories C1 and C2	52
Table 17 – Limits of disturbance voltage on the power interface in a residential, commercial or light industrial location	52
Table 18 – Limits for mains terminal disturbance voltage in the frequency band 150 kHz to 30 MHz – Category C3	53
Table 19 – Limits for electromagnetic radiation disturbance in the frequency band 30 MHz to 6 000 MHz – Category C3	54
Table 20 – Limits for propagated disturbance voltage ("outside" in a residential location).....	57
Table 21 – Limits for propagated disturbance voltage ("outside" in a non-residential location).....	57
Table 22 – Limits for propagated electromagnetic disturbance above 30 MHz.....	58
Table 23 – Limits for electromagnetic disturbance below 30 MHz.....	58
Table B.1 – Maximum allowable depth of commutation notches at the PC.....	69
Table B.2 – Recommended immunity requirements for commutation notches on power ports of EUTs.....	70
Table B.3 – Harmonic current emission requirements relative to the total current of the agreed power at the PCC or IPC.....	86
Table E.1 – EM interaction between subsystems and environment.....	115
Table E.2 – Frequency analysis	122

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**ADJUSTABLE SPEED ELECTRICAL
POWER DRIVE SYSTEMS –****Part 3: EMC requirements and specific test methods
for PDS and machine tools****FOREWORD**

- 1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as "IEC Publication(s)"). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
- 3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
- 4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
- 5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
- 6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
- 7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
- 8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
- 9) Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this IEC Publication may be the subject of patent rights. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

IEC 61800-3 has been prepared by subcommittee 22G: Adjustable speed electric power drive systems (PDS), of IEC technical committee 22: Power electronic systems and equipment. It is an International Standard.

It has the status of a product EMC standard in accordance with IEC Guide 107.

This fourth edition cancels and replaces the third edition published in 2017. This edition constitutes a technical revision.

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

- a) extension of the scope to machine tools with one or more embedded PDS;
- b) extension of the frequency range for radiated immunity tests to 6 GHz;
- c) general updates in the normative part and the informative annexes.

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

Draft	Report on voting
22G/461/FDIS	22G/466/RVD

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – The "colour inside" logo on the cover page of this document 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 3: EMC requirements and specific test methods for PDS and machine tools

1 Scope

This part of IEC 61800 specifies electromagnetic compatibility (EMC) requirements for adjustable speed power drive systems (PDSs) and machine tools (MTs). A PDS is an AC or DC motor drive including an electronic converter. Requirements are stated for AC and DC PDSs and MTs with input and/or output voltages (line-to-line voltage), up to 35 kV AC RMS. This document applies to equipment of all power ratings.

As a product EMC standard, this document can be used for the assessment of PDS and MT. It can also be used for the assessment of complete drive modules (CDM) or basic drive modules (BDM).

NOTE 1 BDMs and CDMs are parts of the PDS which are often marketed separately.

Traction applications and electric vehicles are excluded. Equipment which is defined as group 2 in CISPR 11:2015 is excluded.

NOTE 2 Examples of group 2 equipment are:

- welding equipment (arc welding, resistance welding, etc);
- electro-discharge machining equipment (EDM).

This document does not give requirements for the electrical machine which converts power between the electrical and mechanical forms within the PDS. Requirements for rotating electrical machines are covered by the IEC 60034 series. In this document, the term "motor" is used to describe the electrical machine, whether rotary or linear, and regardless of the direction of power flow.

This document is applicable to BDMs, CDMs, PDSs and MTs with or without radio function. However, this document does not specify any radio transmission and reception requirements.

NOTE 3 It is planned that the future edition 7 of CISPR 11¹ will contain a procedure how to address radio transmission and reception requirements, which is also applicable to products in the scope of this document.

This document defines the minimum requirements for emission and immunity in the frequency range from 0 Hz to 400 GHz. Tests are not required in frequency ranges where no requirements are specified.

BDMs, CDMs, PDSs and MTs covered by this document are those installed in residential, commercial and industrial locations. Requirements are given according to the environment classification.

BDMs, CDMs and PDSs are often included in a larger system. The system aspects are not covered by this document, but guidance is provided in the informative annexes.

¹ Under preparation. Stage at the time of publication: CISPR/NFDIS 11:2022.

This document is intended as a complete product EMC standard for the EMC conformity assessment of products. As a product EMC standard for BDMS, CDMs, PDSs and MTs, according to IEC Guide 107, this document takes precedence over all aspects of the generic standards.

NOTE 4 If a PDS or MT is included as part of equipment covered by a separate product EMC standard, the separate EMC standard applies to the complete equipment.

NOTE 5 The requirements have been selected to ensure EMC for PDSs and MTs at residential, commercial and industrial locations. Changes in the EMC behaviour of a PDS or an MT as a result of fault conditions are not considered.

NOTE 6 This document 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.

2 Normative references

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

IEC 61000-2-4:2002, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2-4: Environment – Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances*

IEC 61000-3-2:2018, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-2: Limits – Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase)*
IEC 61000-3-2:2018/AMD1:2020

IEC 61000-3-3:2013, *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 not subject to conditional connection*
IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017
IEC 61000-3-3:2013/AMD2:2021

IEC 61000-3-11:2017, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-11: Limits – Limitation of voltage changes, voltage fluctuations and flicker in public low-voltage supply systems – Equipment with rated current ≤ 75 A and subject to conditional connection*

IEC 61000-3-12:2011, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 3-12: Limits – Limits for harmonic currents produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current > 16 A and ≤ 75 A per phase*
IEC 61000-3-12:2011/AMD1:2021

IEC 61000-4-2:2008, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-2: Testing and measurement techniques – Electrostatic discharge immunity test*

IEC 61000-4-3:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-4:2012, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-4: Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test*

IEC 61000-4-5:2014, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-5: Testing and measurement techniques – Surge immunity test*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-6: Testing and measurement techniques – Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields*

IEC 61000-4-11:2020, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-11: Testing and measurement techniques – Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests for equipment with input current up to 16 A per phase*

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 61000-4-13:2002/AMD1:2009

IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61000-4-28:1999, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-28: Testing and measurement techniques – Variation of power frequency, immunity test for equipment with input current not exceeding 16 A per phase*

IEC 61000-4-28:1999/AMD1:2001

IEC 61000-4-28:1999/AMD2:2009

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 61000-4-34:2005/AMD1:2009

CISPR 11:2015, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Coupling devices for conducted disturbance measurements*

CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-4:2019, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*

CISPR 16-1-4:2019/AMD1:2020

CISPR 32:2015, *Electromagnetic compatibility of multimedia equipment – Emission requirements*

CISPR 32:2015/AMD1:2019

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	133
1 Domaine d'application	135
2 Références normatives	136
3 Termes et définitions	137
3.1 Contenu de l'entraînement électrique de puissance (PDS) et de son installation	138
3.2 Contenu de la machine-outil (MT) et de son installation	139
3.3 Emplacements et catégories d'équipement	140
3.4 Ports et interfaces	142
3.5 Composants du PDS	148
3.6 Définitions relatives aux essais	148
3.7 Définitions relatives aux phénomènes	149
4 Exigences communes	154
4.1 Conditions générales	154
4.2 Essais	155
4.2.1 Conditions	155
4.2.2 Rapport d'essai	156
4.3 Documentation destinée à l'utilisateur	156
5 Exigences d'immunité	156
5.1 Conditions générales	156
5.1.1 Critères de performance (de qualification)	156
5.1.2 Conditions pendant l'essai	160
5.2 Exigences d'immunité de base – Perturbations basse fréquence (< 150 kHz)	160
5.2.1 Harmoniques	160
5.2.2 Creux de tension et coupures brèves	162
5.2.3 Variations de fréquence	165
5.2.4 Effets de l'alimentation – Champs magnétiques	166
5.3 Exigences d'immunité de base – Perturbations basse fréquence (≥ 150 kHz)	167
5.3.1 Conditions	167
5.3.2 Environnement résidentiel, commercial ou de l'industrie légère	167
5.3.3 Environnement industriel	168
5.4 Application des exigences d'immunité – Méthodes de vérification en variante	170
5.4.1 Généralités	170
5.4.2 Simulation et calcul des harmoniques	171
5.4.3 Méthodes de vérification en variante pour les creux de tension et les coupures brèves	171
5.4.4 Variations de fréquence	171
5.4.5 Établissement de l'immunité aux champs électromagnétiques par des essais sur les sous-composants	172
6 Émission	172
6.1 Généralités sur les exigences d'émissions	172
6.2 Généralités sur les exigences d'émissions pour une MT	172
6.3 Limites de base des émissions basse fréquence (< 150 kHz)	173
6.3.1 Harmoniques et interharmoniques	173
6.3.2 Fluctuations de tension et papillotement	174
6.3.3 Émissions dans la plage de fréquences comprise entre 2 kHz et 150 kHz	174

6.3.4	Émission harmonique en mode commun (tension en mode commun basse fréquence).....	175
6.4	Conditions liées à la mesure des émissions haute fréquence (≥ 150 kHz).....	175
6.4.1	Exigences générales pour les mesures sur un emplacement d'essai.....	175
6.4.2	Application des limites d'émissions au-dessus de 1 GHz	182
6.4.3	Exigences relatives aux connexions	182
6.4.4	Exigences relatives aux mesures lorsqu'aucune configuration normale n'est utilisée	182
6.5	Limites de base des émissions haute fréquence	183
6.5.1	Équipements de catégorie C1 et C2.....	183
6.5.2	EUT de catégorie C3	185
6.6	Règles d'ingénierie	187
6.6.1	EUT de catégorie C4	187
6.6.2	Conditions générales	187
6.6.3	Filtrage dans les systèmes d'alimentation IT.....	188
6.6.4	Limites situées en dehors de celles d'une installation, pour un EUT de catégorie C4 – Exemple de propagation des perturbations	188
Annexe A (informative) Techniques CEM		192
A.1	CEM et applications des entraînements (PDS).....	192
A.2	Conditions de charge vis-à-vis des phénomènes hautes fréquences	192
A.2.1	Conditions de charge relatives aux essais d'émissions	192
A.2.2	Conditions de charge relatives aux essais d'immunité	193
A.2.3	Essai en charge.....	193
A.3	Immunité aux champs électromagnétiques.....	193
A.3.1	Immunité aux champs magnétiques à la fréquence du réseau	193
A.3.2	Immunité aux perturbations conduites à haute fréquence.....	194
A.3.3	Immunité aux champs magnétiques haute fréquence	194
A.4	Techniques de mesure des émissions haute fréquence.....	196
A.4.1	Impédance/réseau fictif d'alimentation (AMN)	196
A.4.2	Exécution des essais d'émissions haute fréquence in situ	197
A.4.3	Expérience acquise avec les EUT de grande puissance.....	198
Annexe B (informative) Phénomènes basse fréquence.....		199
B.1	Encoches de commutation	199
B.1.1	Conditions d'évaluation.....	199
B.1.2	Occurrence – Description	199
B.1.3	Calcul	202
B.1.4	Recommandations relatives aux encoches de commutation	203
B.2	Définitions relatives aux harmoniques et interharmoniques	205
B.2.1	Discussion générale	205
B.2.2	Conditions d'application.....	205
B.3	Application des normes relatives à l'émission harmonique	209
B.3.1	Généralités	209
B.3.2	Réseaux publics	210
B.3.3	Méthodes de sommation pour les harmoniques d'une installation – Règles pratiques.....	215
B.4	Règles d'installation – Évaluation de la compatibilité harmonique	217
B.4.1	Système industriel triphasé de faible puissance	217
B.4.2	Grand système industriel	219
B.4.3	Interharmoniques et tensions ou courants à des fréquences supérieures.....	221
B.5	Déséquilibre de tension	221

B.5.1	Origine	221
B.5.2	Définition et appréciation	222
B.5.3	Effet sur les BDM/CDM/PDS/MT	224
B.6	Creux de tension – Fluctuations de tension	224
B.6.1	Creux de tension	224
B.6.2	Fluctuation de tension	227
Annexe C (informative)	Compensation de puissance réactive – Filtrage	228
C.1	Installation	228
C.1.1	Pratique usuelle	228
C.1.2	Définitions de puissance en conditions de distorsion	228
C.1.3	Solutions pratiques	229
C.1.4	Compensation de puissance réactive	230
C.1.5	Méthodes de filtrage	235
C.2	Puissance réactive et harmoniques	237
C.2.1	Méthodes usuelles d’atténuation dans l’installation	237
C.2.2	Autres solutions	239
Annexe D (informative)	Considérations relatives aux émissions haute fréquence	243
D.1	Lignes directrices pour l’utilisateur	243
D.1.1	Émissions attendues sur les BDM/CDM/PDS/MT	243
D.1.2	Lignes directrices	245
D.2	Sécurité et filtrage RF sur les réseaux de puissance	247
D.2.1	Sécurité et courants de fuite	247
D.2.2	Sécurité et filtrage RF sur un réseau isolé	247
Annexe E (informative)	Analyse CEM et plan CEM pour EUT de catégorie C4	249
E.1	Généralités – Analyse CEM du système appliquée aux EUT	249
E.1.1	Environnement électromagnétique	249
E.1.2	Techniques d’analyse CEM du système	250
E.2	Exemple de plan CEM	252
E.2.1	Données et description du projet	252
E.2.2	Analyse de l’environnement électromagnétique	252
E.2.3	Analyse CEM	254
E.2.4	Établissement des règles d’installation	254
E.2.5	Résultat formel et maintenance	256
E.3	Exemple de supplément au plan CEM pour une application particulière	256
E.3.1	Analyse complémentaire de l’environnement électromagnétique	256
E.3.2	Analyse CEM	258
Bibliographie	260
Figure 1	– Contenu du PDS et de son installation	139
Figure 2	– Contenu de la MT et de son installation	140
Figure 3	– Interfaces internes d’un PDS et exemples d’accès	144
Figure 4	– Interfaces internes d’une MT et exemples d’accès	144
Figure 5	– Interfaces de puissance d’un PDS avec liaison en courant continu commune	146
Figure 6	– Interfaces de puissance avec transformateur d’entrée commun	147
Figure 7	– Exemple de disposition type du câblage pour les mesures à une distance de séparation de 3 m pour un équipement placé sur une table ou à montage mural – Vue de dessus	178

Figure 8 – Exemple de disposition type du câblage pour les mesures à une distance de séparation de 3 m pour un équipement placé sur une table ou à montage mural – Vue de côté	179
Figure 9 – Exemple de configuration type d'essai pour la mesure des perturbations conduites et/ou rayonnées par un PDS placé au sol – Vue 3D	180
Figure 10 – Disposition type pour la mesure des perturbations rayonnées émanant d'une MT (vue de dessus).....	181
Figure 11 – Propagation des perturbations.....	189
Figure 12 – Propagation des perturbations dans une installation avec un EUT de tension assignée > 1 000 V.....	190
Figure B.1 – Forme d'onde type des encoches de commutation – Distinction par rapport aux transitoires non répétitifs	200
Figure B.2 – PCC, IPC, rapports de courant de l'installation et R_{SI}	208
Figure B.3 – PCC, IPC, rapports de courant de l'installation et R_{SC}	209
Figure B.4 – Évaluation de l'émission harmonique d'un EUT.....	211
Figure B.5 – Configuration d'essai avec une charge mécanique.....	212
Figure B.6 – Configuration d'essai avec une charge électrique remplaçant le moteur chargé	213
Figure B.7 – Configuration d'essai avec une charge résistive.....	213
Figure B.8 – Évaluation de l'émission harmonique pour l'utilisation d'un EUT (appareillages, systèmes ou installations).....	218
Figure C.1 – Compensation de puissance réactive.....	231
Figure C.2 – Schéma simplifié d'un réseau industriel	233
Figure C.3 – Impédance en fonction de la fréquence du réseau simplifié	234
Figure C.4 – Exemple de batterie de filtres passifs	236
Figure C.5 – Exemple de solution inappropriée de compensation de puissance réactive.....	238
Figure C.6 – Topologies de filtre actif VSI MLI	240
Figure C.7 – Convertisseur en mode élévateur	241
Figure C.8 – Système onduleur à étage d'entrée actif.....	241
Figure D.1 – Émissions conduites, mesurées sur divers EUT non filtrés.....	244
Figure D.2 – Émissions rayonnées prévisibles d'un EUT de tension assignée jusqu'à 400 V – Valeurs de crête normalisées à 10 m	245
Figure D.3 – Sécurité et filtrage	248
Figure E.1 – Interaction entre les systèmes et l'environnement EM.....	249
Figure E.2 – Concept de zone.....	250
Figure E.3 – Exemple d'entraînement	251
Tableau 1 – Critères de qualification d'un BDM, d'un CDM ou d'un PDS soumis aux perturbations électromagnétiques	158
Tableau 2 – Critères de qualification d'une MT soumise aux perturbations électromagnétiques.....	159
Tableau 3 – Exigences minimales d'immunité pour les rangs harmoniques individuels sur les accès de puissance en courant alternatif des EUT basse tension	161
Tableau 4 – Exigences minimales d'immunité pour les harmoniques sur les accès de puissance principaux en courant alternatif des EUT de tension assignée supérieure à 1 000 V	162

Tableau 5 – Exigences minimales d’immunité pour les creux de tension et les coupures brèves sur les accès de puissance en courant alternatif des EUT basse tension.....	163
Tableau 6 – Exigences minimales d’immunité pour les creux de tension et les coupures brèves sur les accès de puissance principaux en courant alternatif des EUT de tension assignée supérieure à 1 000 V.....	164
Tableau 7 – Exigences minimales d’immunité pour les creux de tension et les coupures brèves sur les accès de puissance auxiliaires en courant alternatif basse tension des EUT	165
Tableau 8 – Exigences minimales d’immunité pour les variations de fréquence sur les accès de puissance en courant alternatif des EUT basse tension	165
Tableau 9 – Exigences minimales d’immunité pour les variations de fréquence sur les accès de puissance principaux en courant alternatif des EUT de tension assignée supérieure à 1 000 V.....	166
Tableau 10 – Exigences minimales d’immunité pour les variations de fréquence sur les accès de puissance auxiliaires en courant alternatif basse tension des EUT	166
Tableau 11 – Exigences minimales d’immunité pour les EUT destinés à être utilisés dans un environnement résidentiel, commercial ou de l’industrie légère.....	167
Tableau 12 – Exigences minimales d’immunité pour les EUT destinés à être utilisés dans un environnement industriel.....	169
Tableau 13 – Approche de l’évaluation par essai de type des différentes configurations de la MT.....	172
Tableau 14 – Fréquence la plus élevée exigée pour la mesure des émissions rayonnées.....	182
Tableau 15 – Limites pour la tension perturbatrice sur les bornes réseau dans la bande de fréquences comprise entre 150 kHz et 30 MHz – Catégories C1 et C2	183
Tableau 16 – Limites des perturbations par rayonnement électromagnétique dans la bande de fréquences allant de 30 MHz à 6 000 MHz – Catégories C1 et C2	184
Tableau 17 – Limites pour la tension perturbatrice au niveau de l’interface de puissance dans un environnement résidentiel, commercial ou de l’industrie légère	185
Tableau 18 – Limites pour la tension perturbatrice au niveau des bornes réseau dans la bande de fréquences allant de 150 kHz à 30 MHz – Catégorie C3	186
Tableau 19 – Limites des perturbations par rayonnement électromagnétique dans la bande de fréquences allant de 30 MHz à 6 000 MHz – Catégorie C3	187
Tableau 20 – Limites de la tension perturbatrice propagée ("à l’extérieur" dans un environnement résidentiel).....	190
Tableau 21 – Limites de la tension perturbatrice propagée ("à l’extérieur" dans un environnement autre que résidentiel)	190
Tableau 22 – Limites des perturbations électromagnétiques propagées à des fréquences supérieures à 30 MHz.....	191
Tableau 23 – Limites des perturbations électromagnétiques à des fréquences inférieures à 30 MHz.....	191
Tableau B.1 – Profondeur maximale admissible des encoches de commutation au PC	204
Tableau B.2 – Exigences d’immunité recommandées pour les encoches de commutation sur les accès de puissance des EUT	205
Tableau B.3 – Exigences relatives aux émissions de courant harmonique par rapport au courant total de la puissance souscrite au PCC ou à l’IPC	220
Tableau E.1 – Interaction EM entre les sous-systèmes et l’environnement.....	251
Tableau E.2 – Analyse des fréquences	258

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**ENTRAÎNEMENTS ÉLECTRIQUES DE PUISSANCE
À VITESSE VARIABLE –****Partie 3: Exigences de CEM et méthodes d'essai
spécifiques pour les PDS et machines-outils**

AVANT-PROPOS

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

L'IEC 61800-3 a été établie par le sous-comité 22G: Systèmes d'entraînement électrique de puissance à vitesse variable (PDS), du comité d'études 22 de l'IEC: Systèmes et équipements électroniques de puissance. Il s'agit d'une Norme internationale.

Elle a le statut d'une norme de produit CEM conformément à l'IEC Guide 107.

Cette quatrième édition annule et remplace la troisième édition parue en 2017. Cette édition constitue une révision technique.

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

- a) extension du domaine d'application aux machines-outils équipées d'un ou plusieurs PDS intégrés;
- b) extension de la plage de fréquences à 6 GHz pour les essais d'immunités aux perturbations rayonnées;
- c) mises à jour génériques de la partie normative et des annexes informatives.

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

Projet	Rapport de vote
22G/461/FDIS	22G/466/RVD

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

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

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

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

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de ce document 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'essai spécifiques pour les PDS et machines-outils

1 Domaine d'application

La présente partie de l'IEC 61800 spécifie les exigences de compatibilité électromagnétique (CEM) applicables aux entraînements électriques de puissance (PDS) et aux machines-outils (MT) à vitesse variable. Un PDS est un entraînement à moteur à courant alternatif ou continu, comprenant un convertisseur électronique. Les exigences sont spécifiées pour des PDS et MT en courant alternatif et en courant continu, ayant des tensions d'entrée et/ou de sortie (tensions entre phases), d'une valeur efficace allant jusqu'à 35 kV en courant alternatif. Le présent document s'applique aux équipements sans distinction sur leur valeur assignée de puissance.

En tant que norme de produit CEM, le présent document peut être utilisé pour l'évaluation des PDS et des MT. Il peut aussi être utilisé pour l'évaluation des modules d'entraînement complet (CDM) ou des modules d'entraînement principal (BDM).

NOTE 1 Les BDM et les CDM sont des parties du PDS, qui sont souvent commercialisées séparément.

Les applications de traction et les véhicules électriques sont exclus du domaine d'application. Le matériel défini comme relevant du groupe 2, conformément à la CISPR 11:2015, est exclu.

NOTE 2 Parmi les exemples de matériel du groupe 2 figurent:

- le matériel de soudage (soudage à l'arc, soudage par résistance, etc.);
- le matériel d'usinage par décharges électriques.

Le présent document ne donne pas les exigences relatives à la machine électrique qui convertit la puissance électrique en puissance mécanique, au sein du PDS. Les exigences relatives aux machines électriques tournantes sont couvertes par la série IEC 60034. Dans le présent document, le terme "moteur" est utilisé pour décrire la machine électrique, qu'elle soit tournante ou linéaire, et quel que soit le sens de circulation de la puissance.

Le présent document s'applique aux BDM, CDM, PDS et MT, avec ou sans fonctionnalité radioélectrique. Cependant, le présent document ne spécifie aucune exigence relative aux émissions et réceptions radioélectriques.

NOTE 3 Il est prévu que la future édition 7 de la CISPR 11¹ contienne une procédure couvrant les exigences relatives aux émissions et réceptions radioélectriques, qui s'applique également aux produits relevant du domaine d'application du présent document.

Le présent document définit les exigences minimales relatives aux émissions et à l'immunité, dans la plage de fréquences allant de 0 Hz à 400 GHz. Les essais ne sont pas exigés dans les plages de fréquences pour lesquelles aucune exigence n'est spécifiée.

Les BDM, CDM, PDS et MT couverts par le présent document sont ceux installés dans les environnements résidentiels, commerciaux et industriels. Les exigences sont données selon des classes d'environnement.

¹ En cours d'élaboration. Stade au moment de la publication: CISPR/NFDIS 11:2022.

Les BDM, CDM et PDS font souvent partie intégrante d'un système plus important. Les aspects de ce système ne sont pas couverts par le présent document, mais ses annexes informatives fournissent des recommandations.

Le présent document est destiné à être utilisé comme une norme de produit CEM complète, pour l'évaluation de conformité CEM des produits. En qualité de norme de produit CEM applicable aux BDM, CDM, PDS et MT, conformément à l'IEC Guide 107, le présent document prévaut sur tous les aspects des normes génériques.

NOTE 4 Lorsqu'un PDS ou une MT est incorporé dans un équipement couvert par une norme de produit CEM spécifique, cette norme en CEM spécifique s'applique à l'équipement complet.

NOTE 5 Les exigences ont été choisies de façon à assurer la CEM des PDS et des MT dans les environnements résidentiels, commerciaux et industriels. Les changements de comportement CEM d'un PDS ou d'une MT résultant de conditions de défaut ne sont pas pris en compte.

NOTE 6 Le présent document ne spécifie aucune exigence de sécurité pour l'équipement, par exemple en matière de protection contre les chocs électriques, de coordination d'isolement et d'essais diélectriques associés, ni concernant un fonctionnement dangereux ou les conséquences dangereuses d'une défaillance. Il ne couvre pas non plus les conséquences des phénomènes électromagnétiques sur la sécurité et la sécurité fonctionnelle.

2 Références normatives

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

IEC 61000-2-4:2002, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 2-4: Environnement – Niveaux de compatibilité dans les installations industrielles pour les perturbations conduites à basse fréquence*

IEC 61000-3-2:2018, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-2: Limites – Limites pour les émissions de courant harmonique (courant appelé par les appareils ≤ 16 A par phase)*
IEC 61000-3-2:2018/AMD1:2020

IEC 61000-3-3:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-3: Limites – Limitation des variations de tension, des fluctuations de tension et du papillotement dans les réseaux publics d'alimentation basse tension, pour les matériels ayant un courant assigné ≤ 16 A par phase et non soumis à un raccordement conditionnel*
IEC 61000-3-3:2013/AMD1:2017
IEC 61000-3-3:2013/AMD2:2021

IEC 61000-3-11:2017, *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 – Équipements ayant un courant assigné ≤ 75 A et soumis à un raccordement conditionnel*

IEC 61000-3-12:2011, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 3-12: Limites – Limites pour les courants harmoniques produits par les appareils connectés aux réseaux publics basse tension ayant un courant appelé > 16 A et ≤ 75 A par phase*
IEC 61000-3-12:2011/AMD1:2021

IEC 61000-4-2:2008, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-2: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux décharges électrostatiques*

IEC 61000-4-3:2020, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-4:2012, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-4: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'immunité aux transitoires électriques rapides en salves*

IEC 61000-4-5:2014, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-5: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux ondes de choc*
IEC 61000-4-5:2014/AMD1:2017

IEC 61000-4-6:2013, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques*

IEC 61000-4-11:2020, *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 pour les appareils à courant d'entrée inférieur ou égal à 16 A par phase*

IEC 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*
IEC 61000-4-13:2002/AMD1:2009
IEC 61000-4-13:2002/AMD2:2015

IEC 61000-4-28:1999, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-28: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité à la variation de la fréquence d'alimentation pour des matériels avec un courant appelé n'excédant pas 16 A par phase*
IEC 61000-4-28:1999/AMD1:2001
IEC 61000-4-28:1999/AMD2:2009

IEC 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 d'alimentation de plus de 16 A par phase*
IEC 61000-4-34:2005/AMD1:2009

CISPR 11:2015, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*
CISPR 11:2015/AMD1:2016
CISPR 11:2015/AMD2:2019

CISPR 16-1-2:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Dispositifs de couplage pour la mesure des perturbations conduites*
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-4:2019, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*
CISPR 16-1-4:2019/AMD1:2020

CISPR 32:2015, *Compatibilité électromagnétique des équipements multimédia – Exigences d'émission*
CISPR 32:2015/AMD1:2019