

REDLINE VERSION



INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

ICS 33.100.10

ISBN 978-2-8322-2742-8

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.

CONTENTS

FOREWORD.....	8
INTRODUCTION.....	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms and definitions	13
4 Frequencies designated for ISM use.....	16
5 Classification of ISM equipment.....	17
5.1 Separation into groups.....	17
5.2 Division into classes	17
5.3 Information Documentation for the user	17
6 Limits of electromagnetic disturbances	18
6.1 General.....	18
6.2 Group 1 equipment measured on a test site	18
6.2.1 Limits of terminal disturbance voltage for conducted disturbances	18
6.2.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	21
6.3 Group 2 equipment measured on a test site	22
6.3.1 Limits of terminal disturbance voltage for conducted disturbances	22
6.3.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	24
6.4 Group 1 and group 2 class A equipment measured <i>in situ</i>	31
6.4.1 Limits of terminal disturbance voltage for conducted disturbances	31
6.4.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	31
7 Measurement requirements	33
7.1 General.....	33
7.2 Ambient noise.....	33
7.3 Measuring equipment.....	34
7.3.1 Measuring instruments.....	34
7.3.2 Artificial mains network (AN).....	35
7.3.3 Voltage probe	35
7.3.4 Antennas	36
7.3.5 Artificial hand	36
7.4 Frequency measurement.....	36
7.5 Configuration of equipment under test.....	37
7.5.1 General	37
7.5.2 Interconnecting cables.....	39
7.5.3 Connection to the electricity supply network on a test site	40
7.6 Load conditions of equipment under test.....	42
7.6.1 General	42
7.6.2 Medical equipment.....	43
7.6.3 Industrial equipment	44
7.6.4 Scientific, laboratory and measuring equipment.....	45
7.6.5 Microwave cooking appliances.....	45
7.6.6 Other equipment in the frequency range 1 GHz to 18 GHz.....	45
7.6.7 Single and multiple zone induction cooking appliances.....	45
7.6.7 Electric welding equipment	46
7.6.8 ISM RF lighting equipment.....	47

7.6.9	Medium voltage (MV) and high voltage (HV) switchgear	47
7.6.10	Grid connected power converters	47
7.7	Recording of test-site measurement results	47
7.7.1	General	47
7.7.2	Conducted emissions.....	48
7.7.3	Radiated emissions	48
8	Special provisions for test site measurements (9 kHz to 1 GHz)	48
8.1	Ground planes	48
8.2	Measurement of mains terminal disturbance voltage conducted disturbances	48
8.2.1	General	48
8.2.2	Measurements on grid connected power converters.....	49
8.2.3	Handheld equipment which are normally operated without an earth connection	53
8.3	Radiation test site for 9 kHz to 1 GHz	54
8.3.1	General	54
8.3.2	Validation of the radiation test site (9 kHz to 1 GHz).....	55
8.3.3	Disposition of equipment under test (9 kHz to 1 GHz).....	55
8.3.4	Radiation measurements (9 kHz to 1 GHz)	55
8.4	Alternative radiation test sites for the frequency range 30 MHz to 1 GHz	55
9	Radiation measurements: 1 GHz to 18 GHz.....	56
9.1	Test arrangement.....	56
9.2	Receiving antenna	56
9.3	Validation and calibration of test site.....	56
9.4	Measuring procedure	56
9.4.1	General	56
9.4.2	Operating conditions of the EUT	57
9.4.3	Preliminary measurement	57
9.4.4	Final measurement	58
10	Measurement <i>in situ</i>	59
11	Safety precautions for emission measurements on ISM RF equipment	60
12	Assessment of conformity of equipment.....	60
12.1	General.....	60
12.2	Statistical assessment of compliance of series produced equipment.....	60
12.3	Equipment in small scale production.....	60
12.4	Equipment produced on an individual basis.....	60
12.5	Measurement uncertainty.....	61
13	Figures and flowcharts	61
Annex A (informative)	Examples of equipment classification	62
Annex B (informative)	Precautions to be taken in the use of a spectrum analyzer (see 7.3.1).....	64
Annex C (normative)	Measurement of electromagnetic radiation disturbance in the presence of signals from radio transmitters.....	65
Annex D (informative)	Propagation of interference from industrial radio-frequency equipment at frequencies between 30 MHz and 300 MHz	66
Annex E (informative)	Recommendations of CISPR for protection of certain radio services in particular areas	67
E.1	Introduction General	67
E.2	Recommendations for protection of safety-related radio services	67

E.3	Recommendations for protection of specific sensitive radio services	67
Annex F (informative)	Frequency bands allocated for safety-related radio services	68
Annex G (informative)	Frequency bands allocated for sensitive radio services	69
Annex H (informative)	Statistical assessment of series produced equipment against the requirements of CISPR standards	71
H.1	Significance of a CISPR limit	71
H.2	Type tests	71
H.3	Statistical assessment of series produced equipment.....	71
H.3.1	Assessment based on a general margin to the limit	71
H.3.2	Assessment based on the non-central <i>t</i> -distribution	72
H.3.3	Assessment based on the binomial distribution	74
H.3.4	Equipment produced on an individual basis	74
Annex I (normative)	Artificial Network (AN) for the assessment of disturbance voltages at d.c. power ports of semiconductor power converters.....	75
I.1	General information and purpose	75
I.2	Structures for a DC-AN	75
I.2.1	AN suitable for measurement of unsymmetrical mode (UM) disturbances	75
I.2.2	AN suitable for measurement of common mode (CM) and differential mode (DM) disturbances.....	75
I.2.3	AN suitable for measurement of UM, CM and DM disturbances	76
I.3	Employment of DC-ANs for compliance measurements	76
I.3.1	General	76
I.3.2	Pseudo V-AN.....	76
I.3.3	Delta-AN.....	76
I.4	Normative technical requirements for the DC-AN	77
I.4.1	Parameters and associated tolerances in the range 150 kHz to 30 MHz	77
I.4.2	Parameters and associated tolerances in the range 9 kHz to 150 kHz	78
I.5	Examples of practical implementations of DC-ANs	78
Annex J (informative)	Measurements on Grid Connected Power Converters (GCPC) – Setups for an effective test site configuration	81
J.1	General information and purpose	81
J.2	Setup of the test site.....	81
J.2.1	Block diagram of test site	81
J.2.2	DC power supply	82
J.2.3	AC power source	82
J.2.4	Other components	83
J.3	Other test setups	83
J.3.1	Configuration comprising laboratory AC power source and resistive load.....	83
J.3.2	Configuration in case of reverse power flow to the AC mains	84
Annex K (informative)	Test site configuration and instrumentation – Guidance on prevention of saturation effects in mitigation filters of transformer-less power converters during type tests according to this standard.....	86
K.1	General information and purpose	86
K.2	Recommendations for avoidance of saturation effects in the range 9 kHz to 150 kHz	87
K.3	Detailed advice	87
K.3.1	General	87
K.3.2	Insert of series inductors (or common mode chokes) in the laboratory's d.c. power supply chain	88

K.3.3	Employment of additional common mode decoupling capacitors at the interface between the AE port of the DC-AN and the laboratory d.c. power supply port allocated in the test environment.....	89
K.4	Background information	90
Bibliography	92
Figure 4 1	– Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply (see 7.3.3)	35
Figure 6 2	– Artificial hand, RC element (see 7.3.5)	36
Figure 3	– Example for a typical cable arrangement for measurements of radiated disturbances in 3 m separation distance, Table-top EUT	38
Figure 4	– Example for a typical test set up for measurement of conducted and/or radiated disturbances from a floor standing EUT, 3D view	39
Figure 3 5	– Disposition of medical (capacitive type) and dummy load (see 7.6.2.1)	43
Figure 6	– Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as termination and decoupling unit to the laboratory d.c. power source	51
Figure 7	– Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as termination and voltage probe	51
Figure 8	– Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as voltage probe and with a current probe – 2D diagram	52
Figure 9	– Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with a DC-AN used as voltage probe and with a current probe – 3D diagram	53
Figure 4 10	– Test site	54
Figure 2 11	– Minimum size of metal ground plane	54
Figure 5 12	– Decision tree for the measurement of emissions from 1 GHz to 18 GHz of class B , group 2 ISM equipment operating at frequencies above 400 MHz	57
Figure H.1	– An example of possible difficulties	74
Figure I.1	– Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM disturbances (Example)	78
Figure I.2	– Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of CM and DM disturbances (Example, see also Figure A.2 in CISPR 16-1-2:2014)	79
Figure I.3	– Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 1)	79
Figure I.4	– Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 2)	80
Figure I.5	– Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 3)	80
Figure J.1	– Setup of the test site (Case 1) – 2D diagram	81
Figure J.2	– Setup of the test site (Case 1) – 3D diagram	82
Figure J.3	– Setup of the test site (Case 2) – 2D diagram	83
Figure J.4	– Setup of the test site (Case 2) – 3D diagram	84
Figure J.5	– Setup of the test site (Case 3) – 2D diagram	85
Figure J.6	– Setup of the test site (Case 3) – 3D diagram	85
Figure K.1	– Flow of the common mode RF current at test site configuration level	88
Figure K.2	– Blocking of flow of common mode RF current by insert of series inductors	89
Figure K.3	– Blocking of flow of common mode RF current by employment of additional CM decoupling capacitors	89

Figure K.4 – CM termination impedance at the EUT port of a DC-AN – Magnitude-versus-frequency characteristic in the range 3 kHz to 30 MHz, Example	90
Figure K.5 – Prevention of saturation of mitigation filters by use of additional decoupling capacitors	91
Figure K.6 – Change in the resonant frequency caused by the increase and decrease in the decoupling capacitor's capacitance	91
Figure K.7 – DC-AN circuit example where capacitance of blocking capacitors of the LC decoupling circuit can be increased or decreased.....	91
Table 1 – Frequencies in the radio-frequency (RF) range designated by ITU for use as fundamental ISM frequencies.....	16
Table 2 – Mains terminal Disturbance voltage limits for class A group 1 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	19
Table 3 – Limits for conducted disturbances of class A group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port)	20
Table 3 4 – Mains terminal Disturbance voltage limits for class B group 1 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	20
Table 5 – Disturbance voltage limits for class B group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port).....	20
Table 4 6 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 1 equipment measured on a test site.....	21
Table 5 7 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class B group 1 equipment measured on a test site.....	22
Table 6 8 – Mains terminal Disturbance voltage limits for class A group 2 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	23
Table 7 9 – Mains terminal Disturbance voltage limits for class B group 2 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	23
Table 8 – Mains terminal disturbance voltage limits for induction cooking appliances.....	
Table 9 10 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 2 equipment measured on a test site	26
Table 10 11 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A EDM and arc welding equipment measured on a test site.....	27
Table 11 12 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class B group 2 equipment measured on a test site	27
Table 12 – Limits of the magnetic field strength for induction cooking appliances intended for commercial use.....	
Table 13 – Limits of the magnetic field induced current in a 2 m loop antenna for induction cooking appliances for domestic use.....	
Table 14 13 – Electromagnetic radiation disturbance peak limits for group 2 equipment producing CW type disturbances and operating at frequencies above 400 MHz	29
Table 15 – Electromagnetic radiation disturbance peak limits for class B group 2 equipment producing fluctuating disturbances other than CW and operating at frequencies above 400 MHz.....	
Table 16 14 – Electromagnetic radiation disturbance weighted limits for class B group 2 equipment producing fluctuating disturbances other than CW and operating at frequencies above 400 MHz.....	29
Table 15 – Electromagnetic radiation disturbance APD level corresponding to 10^{-1} limits for class B group 2 equipment operating at frequencies above 400 MHz.....	30
Table 17 16 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 1 equipment measured <i>in situ</i>	31

Table 18 17 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 2 equipment measured <i>in situ</i>	32
Table 18 – Frequency sub-ranges to be used for weighted measurements	59
Table E.1 – Limits for electromagnetic radiation disturbances for <i>in situ</i> measurements to protect specific safety-related radio services in particular areas	67
Table H.1 – General margin to the limit for statistical evaluation	71
Table H.2 – The non-central <i>t</i> -distribution factor <i>k</i> as a function of the sample size <i>n</i>	73
Table H.3 – Application of the binomial distribution	74
Table I.1 – Parameters and associated tolerances in the range 150 kHz to 30 MHz	77
Table I.2 – Parameters and associated tolerances in the range 9 kHz to 150 kHz	78

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL EQUIPMENT –
RADIO-FREQUENCY DISTURBANCE CHARACTERISTICS –
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT**

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.

DISCLAIMER

This Redline version is not an official IEC Standard and is intended only to provide the user with an indication of what changes have been made to the previous version. Only the current version of the standard is to be considered the official document.

This Redline version provides you with a quick and easy way to compare all the changes between this standard and its previous edition. A vertical bar appears in the margin wherever a change has been made. Additions and deletions are displayed in red, with deletions being struck through.

International Standard CISPR 11 has been prepared by CISPR Subcommittee B: Interference relating to industrial, scientific and medical radio-frequency apparatus, to other (heavy) industrial equipment, to overhead power lines, to high voltage equipment and to electric traction.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2009 and its Amendment 1 published in 2010. It constitutes a technical revision.

It introduces and permits type testing on components of power electronic equipment, systems and installations. Its emission limits apply now to low voltage (LV) a.c. and d.c. power ports, irrespective of the direction of power transmission. Several limits were adapted to the practical test conditions found at test sites. They are also applicable now to power electronic ISM RF equipment used for wireless power transfer (WPT), for instant power supply and charging purposes. The limits in the range 1 GHz to 18 GHz apply now to CW-type disturbances and to fluctuating disturbances in a similar, uniform and technology-neutral way. For these measurements, two alternative methods of measurement are available, the traditional log-AV method and the new APD method.

For measurements at LV d.c. power ports of power electronic equipment, a modern implementation of the 150 Ω Delta-network specified in CISPR 16-1-2 has been made available.

This International Standard CISPR 11 has the status of a Product Family EMC standard in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications (2014)*.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/B/628/FDIS	CISPR/B/631/RVD

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The main content of this standard is based on CISPR Recommendation No. 39/2 given below:

RECOMMENDATION No. 39/2

Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment

The CISPR

CONSIDERING

- a) that ISM RF equipment is an important source of disturbance;
- b) that methods of measuring such disturbances have been prescribed by the CISPR;
- c) that certain frequencies are designated by the International Telecommunication Union (ITU) for unrestricted radiation from ISM equipment,

RECOMMENDS

that the latest edition of CISPR 11 be used for the application of limits and methods of measurement of ISM equipment.

INTRODUCTION

This CISPR publication contains, amongst common requirements for the control of RF disturbances from equipment intended for use in industrial, scientific, and medical ~~(ISM)~~ electrical applications, specific requirements for the control of RF disturbances caused by ISM RF applications in the meaning of the definition of the International Telecommunication Union (ITU), see also Definition 3.13 in this International Standard. CISPR and ITU share their responsibility for the protection of radio services in respect of the use of ISM RF applications.

The CISPR is concerned with the control of RF disturbances from ISM RF applications by means of an assessment of these disturbances either at a standardised test site or, for an individual ISM RF application which cannot be tested at such a site, at its place of operation. Consequently, this CISPR Publication covers requirements for conformity assessment of both, equipment assessed by means of type tests at standardised test sites or of individual equipment under in situ conditions.

The ITU is concerned with the control of RF disturbances from ISM RF applications during normal operation and use of the respective equipment at its place of operation ([see Definition 1.15 in the ITU Radio Regulations](#)). There, use of radio-frequency energy decoupled from the ISM RF application by radiation, induction or capacitive coupling is restricted to the location of that individual application.

This CISPR publication contains, in 6.3, the essential emission requirements for an assessment of RF disturbances from ISM RF applications at standardised test sites. These requirements allow for type testing of ISM RF applications operated at frequencies up to 18 GHz. It further contains, in 6.4, the essential emission requirements for an in situ assessment of RF disturbances from individual ISM RF applications in the frequency range up to ~~18~~ 1 GHz. All requirements were established in close collaboration with the ITU and enjoy approval of the ITU.

However, for operation and use of several types of ISM RF applications the manufacturer, installer and/or customer should be aware of additional national provisions regarding possible licensing and particular protection needs of local radio services and applications. Depending on the country concerned, such additional provisions may apply to individual ISM RF applications operated at frequencies outside designated ISM bands (see Table 1). They also may apply to ISM RF applications operated at frequencies above 18 GHz. For the latter type of applications, local protection of radio services and appliances requires an accomplishment of the conformity assessment by application of the relevant national provisions in the frequency range above 18 GHz in accordance with vested interests of the ITU and national administrations. These additional national provisions may apply to spurious emissions, emissions appearing at harmonics of the operation frequency, and to wanted emissions at the operation frequency allocated outside a designated ISM band in the frequency range above 18 GHz.

Recommendations of CISPR for the protection of radio services in particular areas are found in Annex E of this International Standard.

Definition 1.15 of the ITU Radio Regulations reads as follows:

1.15 industrial, scientific and medical (ISM) applications (of radio frequency energy): Operation of equipment or appliances designed to generate and use locally radio frequency energy for industrial, scientific, medical, domestic or similar purposes, excluding applications in the field of telecommunications.

[ITU Radio Regulations Volume 1: 2012 – Chapter I, Definition 1.15]

INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL EQUIPMENT – RADIO-FREQUENCY DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT

1 Scope

This International Standard applies to industrial, scientific and medical electrical equipment operating in the frequency range 0 Hz to 400 GHz and to domestic and similar appliances designed to generate and/or use locally radio-frequency energy.

This standard covers emission requirements related to radio-frequency (RF) disturbances in the frequency range of 9 kHz to 400 GHz. Measurements need only be performed in frequency ranges where limits are specified in Clause 6.

For ISM RF applications in the meaning of the definition found in the ITU Radio Regulations (see Definition 3.13), this standard covers emission requirements related to radio-frequency disturbances in the frequency range of 9 kHz to 18 GHz.

NOTE Emission requirements for induction cooking appliances are specified in CISPR 14-1 [1]¹.

Requirements for ISM RF lighting ~~apparatus~~ **equipment** and UV irradiators operating at frequencies within the ISM frequency bands defined by the ITU Radio Regulations are contained in this standard.

Equipment covered by other CISPR product and product family emission standards are excluded from the scope of this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

CISPR 16-1-1:~~2006~~ **2010**, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-1:2010/AMD 1:~~2006~~ **2010**

CISPR 16-1-1:2010/AMD 2:~~2007~~ **2014**

CISPR 16-1-2:~~2003~~ **2014**, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – ~~Ancillary equipment – Conducted disturbances~~ Coupling devices for conducted disturbance measurements*

~~Amendment 1 (2004)~~

~~Amendment 2 (2006)~~

CISPR 16-1-4:~~2007~~ **2010**, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus –*

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

~~Ancillary equipment – Radiated disturbances~~ *Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*

CISPR 16-1-4:2010/AMD 1:~~2007~~ 2012

~~Amendment 2 (2008)~~

CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:~~2006~~ 2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2010/AMD 1:2010

CISPR 16-2-3:2010/AMD 2:2014

CISPR 16-4-2:~~2003~~ 2011, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling –~~Uncertainty in EMC measurements~~ Measuring instrumentation uncertainty*

CISPR 16-4-2:2011/AMD 1:2014

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

~~Amendment 1 (1990)~~

~~Amendment 2 (1998)~~

IEC 60601-1-2:~~2007~~ 2014, *Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: Electromagnetic~~compatibility~~ disturbances – Requirements and tests*

IEC 60601-2-2:2009, *Medical electrical equipment – Part 2-2: Particular requirements for the basic safety and essential performance of high frequency surgical equipment and high frequency surgical accessories*

IEC 60974-10:~~2007~~ 2014, *Arc welding equipment – Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 61307:~~2006~~ 2011, *Industrial microwave heating installations – Test methods for the determination of power output*

IEC 62135-2:2007, *Resistance welding equipment – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

ITU Radio Regulations (~~2008~~ 2012), *Radio regulations, Volume 3 – Resolutions and recommendations, Resolution no. 63 (available at <http://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2012>)*

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement

Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure

CONTENTS

FOREWORD.....	7
INTRODUCTION.....	10
1 Scope.....	11
2 Normative references	11
3 Terms and definitions	12
4 Frequencies designated for ISM use.....	15
5 Classification of equipment.....	16
5.1 Separation into groups.....	16
5.2 Division into classes	16
5.3 Documentation for the user.....	16
6 Limits of electromagnetic disturbances	17
6.1 General.....	17
6.2 Group 1 equipment measured on a test site	17
6.2.1 Limits for conducted disturbances.....	17
6.2.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	20
6.3 Group 2 equipment measured on a test site	21
6.3.1 Limits for conducted disturbances.....	21
6.3.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	22
6.4 Group 1 and group 2 class A equipment measured in situ	27
6.4.1 Limits for conducted disturbances.....	27
6.4.2 Limits of electromagnetic radiation disturbance.....	28
7 Measurement requirements	30
7.1 General.....	30
7.2 Ambient noise.....	30
7.3 Measuring equipment.....	31
7.3.1 Measuring instruments.....	31
7.3.2 Artificial network (AN).....	31
7.3.3 Voltage probe	32
7.3.4 Antennas	32
7.3.5 Artificial hand	33
7.4 Frequency measurement.....	33
7.5 Configuration of equipment under test.....	33
7.5.1 General	33
7.5.2 Interconnecting cables.....	36
7.5.3 Connection to the electricity supply network on a test site	37
7.6 Load conditions of equipment under test.....	39
7.6.1 General	39
7.6.2 Medical equipment.....	40
7.6.3 Industrial equipment	41
7.6.4 Scientific, laboratory and measuring equipment.....	41
7.6.5 Microwave cooking appliances.....	42
7.6.6 Other equipment in the frequency range 1 GHz to 18 GHz.....	42
7.6.7 Electric welding equipment	42
7.6.8 ISM RF lighting equipment.....	42
7.6.9 Medium voltage (MV) and high voltage (HV) switchgear	42

7.6.10	Grid connected power converters	42
7.7	Recording of test-site measurement results	43
7.7.1	General	43
7.7.2	Conducted emissions.....	43
7.7.3	Radiated emissions	43
8	Special provisions for test site measurements (9 kHz to 1 GHz)	44
8.1	Ground planes	44
8.2	Measurement of conducted disturbances	44
8.2.1	General	44
8.2.2	Measurements on grid connected power converters.....	45
8.2.3	Handheld equipment which are normally operated without an earth connection.....	49
8.3	Radiation test site for 9 kHz to 1 GHz	49
8.3.1	General	49
8.3.2	Validation of the radiation test site (9 kHz to 1 GHz).....	50
8.3.3	Disposition of equipment under test (9 kHz to 1 GHz).....	50
8.3.4	Radiation measurements (9 kHz to 1 GHz)	51
8.4	Alternative radiation test sites for the frequency range 30 MHz to 1 GHz	51
9	Radiation measurements: 1 GHz to 18 GHz.....	51
9.1	Test arrangement.....	51
9.2	Receiving antenna	51
9.3	Validation and calibration of test site.....	51
9.4	Measuring procedure	52
9.4.1	General	52
9.4.2	Operating conditions of the EUT	52
9.4.3	Preliminary measurement	53
9.4.4	Final measurement	53
10	Measurement <i>in situ</i>	55
11	Safety precautions for emission measurements on ISM RF equipment	55
12	Measurement uncertainty	55
Annex A (informative)	Examples of equipment classification	56
Annex B (informative)	Precautions to be taken in the use of a spectrum analyzer (see 7.3.1).....	58
Annex C (normative)	Measurement of electromagnetic radiation disturbance in the presence of signals from radio transmitters	59
Annex D (informative)	Propagation of interference from industrial radio-frequency equipment at frequencies between 30 MHz and 300 MHz	60
Annex E (informative)	Recommendations of CISPR for protection of certain radio services in particular areas.....	61
E.1	General.....	61
E.2	Recommendations for protection of safety-related radio services	61
E.3	Recommendations for protection of specific sensitive radio services	61
Annex F (informative)	Frequency bands allocated for safety-related radio services	62
Annex G (informative)	Frequency bands allocated for sensitive radio services	63
Annex H (informative)	Statistical assessment of series produced equipment against the requirements of CISPR standards.....	65
H.1	Significance of a CISPR limit	65
H.2	Type tests.....	65

H.3	Statistical assessment of series produced equipment.....	65
H.3.1	Assessment based on a general margin to the limit	65
H.3.2	Assessment based on the non-central <i>t</i> -distribution	66
H.3.3	Assessment based on the binomial distribution.....	68
H.3.4	Equipment produced on an individual basis	68
Annex I (normative)	Artificial Network (AN) for the assessment of disturbance voltages at d.c. power ports of semiconductor power converters.....	69
I.1	General information and purpose	69
I.2	Structures for a DC-AN	69
I.2.1	AN suitable for measurement of unsymmetrical mode (UM) disturbances	69
I.2.2	AN suitable for measurement of common mode (CM) and differential mode (DM) disturbances.....	69
I.2.3	AN suitable for measurement of UM, CM and DM disturbances	70
I.3	Employment of DC-ANs for compliance measurements	70
I.3.1	General	70
I.3.2	Pseudo V-AN.....	70
I.3.3	Delta-AN.....	70
I.4	Normative technical requirements for the DC-AN	71
I.4.1	Parameters and associated tolerances in the range 150 kHz to 30 MHz	71
I.4.2	Parameters and associated tolerances in the range 9 kHz to 150 kHz	72
I.5	Examples of practical implementations of DC-ANs	72
Annex J (informative)	Measurements on Grid Connected Power Converters (GCPC) – Setups for an effective test site configuration	75
J.1	General information and purpose	75
J.2	Setup of the test site.....	75
J.2.1	Block diagram of test site	75
J.2.2	DC power supply	76
J.2.3	AC power source	76
J.2.4	Other components	77
J.3	Other test setups	77
J.3.1	Configuration comprising laboratory AC power source and resistive load.....	77
J.3.2	Configuration in case of reverse power flow to the AC mains	78
Annex K (informative)	Test site configuration and instrumentation – Guidance on prevention of saturation effects in mitigation filters of transformer-less power converters during type tests according to this standard.....	80
K.1	General information and purpose	80
K.2	Recommendations for avoidance of saturation effects in the range 9 kHz to 150 kHz	81
K.3	Detailed advice	81
K.3.1	General	81
K.3.2	Insert of series inductors (or common mode chokes) in the laboratory's d.c. power supply chain	82
K.3.3	Employment of additional common mode decoupling capacitors at the interface between the AE port of the DC-AN and the laboratory d.c. power supply port allocated in the test environment.....	83
K.4	Background information	84
Bibliography.....		86
Figure 1 – Circuit for disturbance voltage measurements on mains supply.....		32
Figure 2 – Artificial hand, RC element.....		33

Figure 3 – Example for a typical cable arrangement for measurements of radiated disturbances in 3 m separation distance, Table-top EUT	35
Figure 4 – Example for a typical test set up for measurement of conducted and/or radiated disturbances from a floor standing EUT, 3D view	36
Figure 5 – Disposition of medical (capacitive type) and dummy load	40
Figure 6 – Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as termination and decoupling unit to the laboratory d.c. power source	46
Figure 7 – Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as termination and voltage probe	47
Figure 8 – Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with the DC-AN used as voltage probe and with a current probe – 2D diagram	48
Figure 9 – Typical arrangement for measurement of conducted disturbances at LV d.c. power ports with a DC-AN used as voltage probe and with a current probe – 3D diagram	48
Figure 10 – Test site	50
Figure 11 – Minimum size of metal ground plane	50
Figure 12 – Decision tree for the measurement of emissions from 1 GHz to 18 GHz of group 2 equipment operating at frequencies above 400 MHz	52
Figure H.1 – An example of possible difficulties	68
Figure I.1 – Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM disturbances (Example)	72
Figure I.2 – Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of CM and DM disturbances (Example, see also Figure A.2 in CISPR 16-1-2:2014)	73
Figure I.3 – Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 1)	73
Figure I.4 – Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 2)	74
Figure I.5 – Practical implementation of a 150 Ω DC-AN suitable for measurement of UM, or CM and DM disturbances (Example 3)	74
Figure J.1 – Setup of the test site (Case 1) – 2D diagram	75
Figure J.2 – Setup of the test site (Case 1) – 3D diagram	76
Figure J.3 – Setup of the test site (Case 2) – 2D diagram	77
Figure J.4 – Setup of the test site (Case 2) – 3D diagram	78
Figure J.5 – Setup of the test site (Case 3) – 2D diagram	79
Figure J.6 – Setup of the test site (Case 3) – 3D diagram	79
Figure K.1 – Flow of the common mode RF current at test site configuration level	82
Figure K.2 – Blocking of flow of common mode RF current by insert of series inductors	83
Figure K.3 – Blocking of flow of common mode RF current by employment of additional CM decoupling capacitors	83
Figure K.4 – CM termination impedance at the EUT port of a DC-AN – Magnitude-versus-frequency characteristic in the range 3 kHz to 30 MHz, Example	84
Figure K.5 – Prevention of saturation of mitigation filters by use of additional decoupling capacitors	85
Figure K.6 – Change in the resonant frequency caused by the increase and decrease in the decoupling capacitor's capacitance	85
Figure K.7 – DC-AN circuit example where capacitance of blocking capacitors of the LC decoupling circuit can be increased or decreased	85

Table 1 – Frequencies in the radio-frequency (RF) range designated by ITU for use as fundamental ISM frequencies.....	15
Table 2 – Disturbance voltage limits for class A group 1 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	18
Table 3 – Limits for conducted disturbances of class A group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port)	19
Table 4 – Disturbance voltage limits for class B group 1 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	19
Table 5 – Disturbance voltage limits for class B group 1 equipment measured on a test site (d.c. power port).....	19
Table 6 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 1 equipment measured on a test site.....	20
Table 7 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class B group 1 equipment measured on a test site.....	21
Table 8 – Disturbance voltage limits for class A group 2 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	22
Table 9 – Disturbance voltage limits for class B group 2 equipment measured on a test site (a.c. mains power port).....	22
Table 10 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 2 equipment measured on a test site.....	24
Table 11 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A EDM and arc welding equipment measured on a test site.....	25
Table 12 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class B group 2 equipment measured on a test site.....	25
Table 13 – Electromagnetic radiation disturbance peak limits for group 2 equipment operating at frequencies above 400 MHz	26
Table 14 – Electromagnetic radiation disturbance weighted limits for group 2 equipment operating at frequencies above 400 MHz	27
Table 15 – Electromagnetic radiation disturbance APD level corresponding to 10^{-1} limits for class B group 2 equipment operating at frequencies above 400 MHz.....	27
Table 16 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 1 equipment measured <i>in situ</i>	28
Table 17 – Electromagnetic radiation disturbance limits for class A group 2 equipment measured <i>in situ</i>	29
Table 18 – Frequency sub-ranges to be used for weighted measurements.....	54
Table E.1 – Limits for electromagnetic radiation disturbances for <i>in situ</i> measurements to protect specific safety-related radio services in particular areas.....	61
Table H.1 – General margin to the limit for statistical evaluation	65
Table H.2 – The non-central <i>t</i> -distribution factor <i>k</i> as a function of the sample size <i>n</i>	67
Table H.3 – Application of the binomial distribution	68
Table I.1 – Parameters and associated tolerances in the range 150 kHz to 30 MHz.....	71
Table I.2 – Parameters and associated tolerances in the range 9 kHz to 150 kHz.....	72

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL EQUIPMENT –
RADIO-FREQUENCY DISTURBANCE CHARACTERISTICS –
LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT**

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.

International Standard CISPR 11 has been prepared by CISPR Subcommittee B: Interference relating to industrial, scientific and medical radio-frequency apparatus, to other (heavy) industrial equipment, to overhead power lines, to high voltage equipment and to electric traction.

This sixth edition cancels and replaces the fifth edition published in 2009 and its Amendment 1 published in 2010. It constitutes a technical revision.

It introduces and permits type testing on components of power electronic equipment, systems and installations. Its emission limits apply now to low voltage (LV) a.c. and d.c. power ports, irrespective of the direction of power transmission. Several limits were adapted to the practical test conditions found at test sites. They are also applicable now to power electronic ISM RF equipment used for wireless power transfer (WPT), for instant power supply and charging purposes. The limits in the range 1 GHz to 18 GHz apply now to CW-type disturbances and to fluctuating disturbances in a similar, uniform and technology-neutral way.

For these measurements, two alternative methods of measurement are available, the traditional log-AV method and the new APD method.

For measurements at LV d.c. power ports of power electronic equipment, a modern implementation of the 150 Ω Delta-network specified in CISPR 16-1-2 has been made available.

This International Standard CISPR 11 has the status of a Product Family EMC standard in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications (2014)*.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/B/628/FDIS	CISPR/B/631/RVD

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

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

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

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

IMPORTANT – The 'colour inside' logo on the cover page of this publication indicates that it contains colours which are considered to be useful for the correct understanding of its contents. Users should therefore print this document using a colour printer.

The main content of this standard is based on CISPR Recommendation No. 39/2 given below:

RECOMMENDATION No. 39/2

Limits and methods of measurement of electromagnetic disturbance characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment

The CISPR

CONSIDERING

- a) that ISM RF equipment is an important source of disturbance;
- b) that methods of measuring such disturbances have been prescribed by the CISPR;
- c) that certain frequencies are designated by the International Telecommunication Union (ITU) for unrestricted radiation from ISM equipment,

RECOMMENDS

that the latest edition of CISPR 11 be used for the application of limits and methods of measurement of ISM equipment.

INTRODUCTION

This CISPR publication contains, amongst common requirements for the control of RF disturbances from equipment intended for use in industrial, scientific, and medical electrical applications, specific requirements for the control of RF disturbances caused by ISM RF applications in the meaning of the definition of the International Telecommunication Union (ITU), see also Definition 3.13 in this International Standard. CISPR and ITU share their responsibility for the protection of radio services in respect of the use of ISM RF applications.

The CISPR is concerned with the control of RF disturbances from ISM RF applications by means of an assessment of these disturbances either at a standardised test site or, for an individual ISM RF application which cannot be tested at such a site, at its place of operation. Consequently, this CISPR Publication covers requirements for conformity assessment of both, equipment assessed by means of type tests at standardised test sites or of individual equipment under in situ conditions.

The ITU is concerned with the control of RF disturbances from ISM RF applications during normal operation and use of the respective equipment at its place of operation (see Definition 1.15 in the ITU Radio Regulations). There, use of radio-frequency energy decoupled from the ISM RF application by radiation, induction or capacitive coupling is restricted to the location of that individual application.

This CISPR publication contains, in 6.3, the essential emission requirements for an assessment of RF disturbances from ISM RF applications at standardised test sites. These requirements allow for type testing of ISM RF applications operated at frequencies up to 18 GHz. It further contains, in 6.4, the essential emission requirements for an in situ assessment of RF disturbances from individual ISM RF applications in the frequency range up to 1 GHz. All requirements were established in close collaboration with the ITU and enjoy approval of the ITU.

However, for operation and use of several types of ISM RF applications the manufacturer, installer and/or customer should be aware of additional national provisions regarding possible licensing and particular protection needs of local radio services and applications. Depending on the country concerned, such additional provisions may apply to individual ISM RF applications operated at frequencies outside designated ISM bands (see Table 1). They also may apply to ISM RF applications operated at frequencies above 18 GHz. For the latter type of applications, local protection of radio services and appliances requires an accomplishment of the conformity assessment by application of the relevant national provisions in the frequency range above 18 GHz in accordance with vested interests of the ITU and national administrations. These additional national provisions may apply to spurious emissions, emissions appearing at harmonics of the operation frequency, and to wanted emissions at the operation frequency allocated outside a designated ISM band in the frequency range above 18 GHz.

Recommendations of CISPR for the protection of radio services in particular areas are found in Annex E of this International Standard.

Definition 1.15 of the ITU Radio Regulations reads as follows:

1.15 *industrial, scientific and medical (ISM) applications (of radio frequency energy):* Operation of equipment or appliances designed to generate and use locally radio frequency energy for industrial, scientific, medical, domestic or similar purposes, excluding applications in the field of telecommunications.

[ITU Radio Regulations Volume 1: 2012 – Chapter I, Definition 1.15]

INDUSTRIAL, SCIENTIFIC AND MEDICAL EQUIPMENT – RADIO-FREQUENCY DISTURBANCE CHARACTERISTICS – LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT

1 Scope

This International Standard applies to industrial, scientific and medical electrical equipment operating in the frequency range 0 Hz to 400 GHz and to domestic and similar appliances designed to generate and/or use locally radio-frequency energy.

This standard covers emission requirements related to radio-frequency (RF) disturbances in the frequency range of 9 kHz to 400 GHz. Measurements need only be performed in frequency ranges where limits are specified in Clause 6.

For ISM RF applications in the meaning of the definition found in the ITU Radio Regulations (see Definition 3.13), this standard covers emission requirements related to radio-frequency disturbances in the frequency range of 9 kHz to 18 GHz.

NOTE Emission requirements for induction cooking appliances are specified in CISPR 14-1 [1]¹.

Requirements for ISM RF lighting equipment and UV irradiators operating at frequencies within the ISM frequency bands defined by the ITU Radio Regulations are contained in this standard.

Equipment covered by other CISPR product and product family emission standards are excluded from the scope of this standard.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

CISPR 16-1-1:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus*

CISPR 16-1-1:2010/AMD 1:2010

CISPR 16-1-1:2010/AMD 2:2014

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 16-1-4:2010, *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 16-1-4:2010/AMD 1:2012

¹ Figures in square brackets refer to the Bibliography.

CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2010, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-2-3:2010/AMD 1:2010

CISPR 16-2-3:2010/AMD 2:2014

CISPR 16-4-2:2011, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measuring instrumentation uncertainty*

CISPR 16-4-2:2011/AMD 1:2014

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

IEC 60601-1-2:2014, *Medical electrical equipment – Part 1-2: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: Electromagnetic disturbances – Requirements and tests*

IEC 60601-2-2:2009, *Medical electrical equipment – Part 2-2: Particular requirements for the basic safety and essential performance of high frequency surgical equipment and high frequency surgical accessories*

IEC 60974-10:2014, *Arc welding equipment – Part 10: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

IEC 61307:2011, *Industrial microwave heating installations – Test methods for the determination of power output*

IEC 62135-2:2007, *Resistance welding equipment – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements*

ITU Radio Regulations (2012), *Radio regulations, Volume 3 – Resolutions and recommendations, Resolution no. 63* (available at <http://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2012>)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	94
INTRODUCTION	97
1 Domaine d'application	99
2 Références normatives	99
3 Termes et définitions	100
4 Fréquences désignées pour être utilisées par les appareils ISM	103
5 Classification des appareils	104
5.1 Séparation en groupes	104
5.2 Division en classes	104
5.3 Documentation pour l'utilisateur	105
6 Valeurs limites des perturbations électromagnétiques	105
6.1 Généralités	105
6.2 Appareils du groupe 1 mesurés sur un site d'essai	106
6.2.1 Limites des perturbations conduites	106
6.2.2 Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur	109
6.3 Appareils du groupe 2 mesurés sur un site d'essai	111
6.3.1 Limites des perturbations conduites	111
6.3.2 Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur	112
6.4 Appareils de classe A, groupe 1 et groupe 2, mesurés in situ	117
6.4.1 Limites des perturbations conduites	117
6.4.2 Valeurs limites du rayonnement électromagnétique perturbateur	117
7 Exigences de mesure	120
7.1 Généralités	120
7.2 Bruit ambiant	120
7.3 Appareil de mesure	121
7.3.1 Instruments de mesure	121
7.3.2 Réseau fictif (AN)	122
7.3.3 Sonde de tension	122
7.3.4 Antennes	123
7.3.5 Main artificielle	124
7.4 Mesurage de fréquence	124
7.5 Configuration des appareils en essai	124
7.5.1 Généralités	124
7.5.2 Câbles de raccordement	127
7.5.3 Raccordement au réseau d'alimentation électrique sur un site d'essai	128
7.6 Conditions de charge des appareils en essai	131
7.6.1 Généralités	131
7.6.2 Appareils médicaux	131
7.6.3 Appareils industriels	133
7.6.4 Appareils scientifiques, appareils de laboratoire et de mesure	133
7.6.5 Appareils de cuisson à micro-ondes	134
7.6.6 Autres appareils fonctionnant dans la plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz	134
7.6.7 Matériel de soudage électrique	134
7.6.8 Appareil d'éclairage ISM à fréquences radioélectriques	134
7.6.9 Appareillage moyenne tension (MT) et haute tension (HT)	134

7.6.10	Convertisseurs de puissance connectés au réseau.....	135
7.7	Enregistrement des résultats de mesure du site d'essai.....	135
7.7.1	Généralités.....	135
7.7.2	Émissions conduites.....	136
7.7.3	Émissions rayonnées.....	136
8	Dispositions spéciales pour les mesurages sur un site d'essai (9 kHz à 1 GHz).....	136
8.1	Plans de masse.....	136
8.2	Mesurage des perturbations conduites.....	136
8.2.1	Généralités.....	136
8.2.2	Mesurages sur les convertisseurs de puissance connectés au réseau.....	137
8.2.3	Appareils tenus à la main fonctionnant normalement sans mise à la terre.....	142
8.3	Site d'essai en rayonnement dans la bande de 9 kHz à 1 GHz.....	142
8.3.1	Généralités.....	142
8.3.2	Validation du site d'essai en rayonnement (9 kHz à 1 GHz).....	144
8.3.3	Disposition de l'appareil en essai (9 kHz à 1 GHz).....	144
8.3.4	Mesurages de rayonnement (9 kHz à 1 GHz).....	144
8.4	Autres sites d'essai en rayonnement pour la plage de fréquences comprises entre 30 MHz et 1 GHz.....	145
9	Mesurages de rayonnement: de 1 GHz à 18 GHz.....	145
9.1	Disposition d'essai.....	145
9.2	Antenne de réception.....	145
9.3	Validation et étalonnage du site d'essai.....	145
9.4	Procédure de mesure.....	145
9.4.1	Généralités.....	145
9.4.2	Conditions de fonctionnement de l'EUT.....	146
9.4.3	Mesurages préliminaires.....	147
9.4.4	Mesurage final.....	147
10	Mesurage <i>in situ</i>	149
11	Mesures de sécurité pour les mesurages des émissions sur les appareils ISM RF.....	149
12	Incertitude de mesure.....	150
	Annexe A (informative) Exemples de classification des appareils.....	151
	Annexe B (informative) Précautions à prendre lors de l'utilisation d'un analyseur de spectre (voir 7.3.1).....	153
	Annexe C (normative) Mesurage du rayonnement électromagnétique perturbateur en présence de signaux provenant d'émetteurs radio.....	155
	Annexe D (informative) Propagation du brouillage émanant d'appareils industriels à fréquences radioélectriques aux fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz.....	156
	Annexe E (informative) Recommandations du CISPR concernant la protection de certains services radio dans des zones particulières.....	157
E.1	Généralités.....	157
E.2	Recommandations relatives à la protection des services radio liés à la sécurité.....	157
E.3	Recommandations relatives à la protection des services radio spécifiques et sensibles.....	158
	Annexe F (informative) Bandes de fréquences allouées pour les services radio liés à la sécurité.....	159
	Annexe G (informative) Bandes de fréquences allouées pour les services radio sensibles.....	160

Annexe H (informative) Évaluation statistique des appareils produits en série par rapport aux exigences des normes CISPR	162
H.1 Signification d'une limite CISPR	162
H.2 Essais de type	162
H.3 Évaluation statistique des appareils produits en série	162
H.3.1 Évaluation reposant sur une marge générale par rapport à la limite	162
H.3.2 Évaluation reposant sur la loi non centrale de t	163
H.3.3 Évaluation reposant sur la loi binomiale	166
H.3.4 Appareils produits individuellement	166
Annexe I (normative) Réseau fictif (AN) pour l'évaluation des tensions perturbatrices aux accès d'alimentation en courant continu des convertisseurs de puissance à semiconducteurs	167
I.1 Informations générales et objet	167
I.2 Structures pour un DC-AN	167
I.2.1 AN adapté pour le mesurage des perturbations en mode non symétrique (UM – unsymmetrical mode)	167
I.2.2 AN adapté pour le mesurage des perturbations en mode commun (CM) et en mode différentiel (DM)	167
I.2.3 AN adapté pour le mesurage des perturbations UM, CM et DM	168
I.3 Utilisation de DC-AN pour les mesurages de conformité	168
I.3.1 Généralités	168
I.3.2 Pseudo AN en V	168
I.3.3 AN en triangle	169
I.4 Exigences techniques normatives pour le DC-AN	169
I.4.1 Paramètres et tolérances associées dans la plage comprise entre 150 kHz et 30 MHz	169
I.4.2 Paramètres et tolérances associées dans la plage comprise entre 9 kHz et 150 kHz	170
I.5 Exemples de mises en œuvre pratiques des DC-AN	171
Annexe J (informative) Mesurages sur les convertisseurs de puissance connectés au réseau (GCPC) – Montages pour une configuration efficace du site d'essai	176
J.1 Informations générales et objet	176
J.2 Montage du site d'essai	176
J.2.1 Organigramme du site d'essai	176
J.2.2 Alimentation en courant continu	179
J.2.3 Source d'alimentation en courant alternatif	179
J.2.4 Autres composantes	179
J.3 Autres montages d'essai	179
J.3.1 Configuration comprenant la source d'alimentation en courant alternatif de laboratoire et la charge résistive	179
J.3.2 Configuration en cas de flux de puissance inverse vers le réseau en courant alternatif	181
Annexe K (informative) Configuration et instrumentation du site d'essai – Lignes directrices concernant la prévention des effets de saturation dans les filtres d'atténuation des convertisseurs de puissance sans transformateur pendant les essais de type conformément à la présente Norme	184
K.1 Informations générales et objet	184
K.2 Recommandations pour éviter les effets de saturation dans la plage comprise entre 9 kHz et 150 kHz	185
K.3 Informations détaillées	186
K.3.1 Généralités	186

K.3.2	Insertion de bobines d'inductance en série (ou pièges en mode commun) dans la chaîne d'alimentation en courant continu de laboratoire	187
K.3.3	Utilisation de condensateurs de découplage en mode commun supplémentaires au niveau de l'interface entre l'accès AE du DC-AN et l'accès d'alimentation en courant continu de laboratoire alloué dans l'environnement d'essai	188
K.4	Informations de base	188
Bibliographie.....		192
Figure 1 – Circuit pour le mesurage de tensions perturbatrices sur le réseau d'alimentation		123
Figure 2 – Main artificielle, dipôle RC		124
Figure 3 – Exemple de disposition de câble classique pour les mesurages des perturbations rayonnées à une distance de séparation de 3 m, EUT de table.....		126
Figure 4 – Exemple de montage d'essai classique pour le mesurage des perturbations conduites et/ou rayonnées d'un EUT posé au sol, vue 3D		127
Figure 5 – Appareils médicaux (type capacitif): disposition de l'appareil et de la charge fictive.....		132
Figure 6 – Configuration classique pour le mesurage des perturbations conduites aux accès d'alimentation en courant continu à basse tension, le DC-AN étant utilisé comme terminaison et unité de découplage à la source d'alimentation en courant continu de laboratoire		139
Figure 7 – Configuration classique pour le mesurage des perturbations conduites aux accès d'alimentation en courant continu à basse tension, le DC-AN étant utilisé comme terminaison et sonde de tension		140
Figure 8 – Configuration classique pour le mesurage des perturbations conduites aux accès d'alimentation en courant continu à basse tension, le DC-AN étant utilisé comme sonde de tension et avec une sonde de courant – schéma 2D		141
Figure 9 – Configuration classique pour le mesurage des perturbations conduites aux accès d'alimentation en courant continu à basse tension, un DC-AN étant utilisé comme sonde de tension et avec une sonde de courant – schéma 3D		141
Figure 10 – Site d'essai		143
Figure 11 – Dimensions minimales du plan de masse métallique		144
Figure 12 – Arbre de décision pour le mesurage des émissions entre 1 GHz et 18 GHz des appareils du groupe 2 fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz		146
Figure H.1 – Exemple des possibles difficultés		165
Figure I.1 – Mise en œuvre pratique d'un DC-AN 150 Ω adapté pour le mesurage des perturbations UM (exemple).....		171
Figure I.2 – Mise en œuvre pratique d'un DC-AN 150 Ω adapté pour le mesurage des perturbations CM et DM (exemple, voir également la Figure A.2 de la CISPR 16-1-2:2014)		172
Figure I.3 – Mise en œuvre pratique d'un DC-AN 150 Ω adapté pour le mesurage des perturbations UM ou CM et DM (Exemple 1)		173
Figure I.4 – Mise en œuvre pratique d'un DC-AN 150 Ω adapté pour le mesurage des perturbations UM ou CM et DM (Exemple 2)		174
Figure I.5 – Mise en œuvre pratique d'un DC-AN 150 Ω adapté pour le mesurage des perturbations UM ou CM et DM (Exemple 3)		175
Figure J.1 – Montage du site d'essai (Cas 1) – Schéma 2D.....		177
Figure J.2 – Montage du site d'essai (Cas 1) – Schéma 3D.....		178
Figure J.3 – Montage du site d'essai (Cas 2) – Schéma 2D.....		180

Figure J.4 – Montage du site d'essai (Cas 2) – Schéma 3D.....	181
Figure J.5 – Montage du site d'essai (Cas 3) – Schéma 2D.....	182
Figure J.6 – Montage du site d'essai (Cas 3) – Schéma 3D.....	183
Figure K.1 – Flux du courant radioélectrique en mode commun au niveau de la configuration du site d'essai.....	186
Figure K.2 – Blocage du flux du courant radioélectrique en mode commun par insertion de bobines d'inductance en série	187
Figure K.3 – Blocage du flux du courant radioélectrique en mode commun en utilisant des condensateurs de découplage CM supplémentaires	188
Figure K.4 – Impédance de charge CM au niveau de l'accès de l'appareil en essai (EUT) d'un DC-AN – Caractéristique amplitude/fréquence dans la plage comprise entre 3 kHz et 30 MHz (exemple).....	189
Figure K.5 – Prévention de la saturation des filtres d'atténuation à l'aide de condensateurs de découplage supplémentaires	190
Figure K.6 – Modification de la fréquence de résonance due à l'augmentation et à la réduction de capacité du condensateur de découplage	191
Figure K.7 – Exemple de circuit DC-AN dans lequel la capacité des condensateurs de blocage du circuit de découplage LC peut être augmentée ou réduite	191
Tableau 1 – Fréquences, dans la plage de fréquences radioélectriques, désignées par l'UIT comme étant des fréquences fondamentales pour les appareils ISM.....	104
Tableau 2 – Limites de tensions perturbatrices pour les appareils de classe A, groupe 1, mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation secteur en courant alternatif)	107
Tableau 3 – Limites de perturbations conduites des appareils de classe A, groupe 1, mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation en courant continu)	108
Tableau 4 – Limites de tensions perturbatrices pour les appareils de classe B, groupe 1 mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation secteur en courant alternatif)	108
Tableau 5 – Limites de tensions perturbatrices pour les appareils de classe B, groupe 1 mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation en courant continu)	108
Tableau 6 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe A, groupe 1, mesurées sur un site d'essai.....	110
Tableau 7 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe B, groupe 1, mesurées sur un site d'essai.....	110
Tableau 8 – Limites de tensions perturbatrices pour les appareils de classe A, groupe 2, mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation secteur en courant alternatif)	111
Tableau 9 – Limites de tensions perturbatrices pour les appareils de classe B, groupe 2 mesurées sur un site d'essai (accès d'alimentation secteur en courant alternatif)	112
Tableau 10 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe A, groupe 2, mesurées sur un site d'essai.....	114
Tableau 11 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour le matériel d'usage par décharges électriques et le matériel de soudage à l'arc de classe A mesurées sur un site d'essai.....	115
Tableau 12 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe B, groupe 2, mesurées sur un site d'essai.....	115
Tableau 13 – Limites en valeur crête du rayonnement électromagnétique perturbateur des appareils du groupe 2 fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz	116

Tableau 14 – Limites pondérées du rayonnement électromagnétique perturbateur des appareils du groupe 2 fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz.....	117
Tableau 15 – Niveau APD du rayonnement électromagnétique perturbateur correspondant aux limites 10^{-1} pour les appareils de classe B, groupe 2, fonctionnant à des fréquences supérieures à 400 MHz	117
Tableau 16 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe A, groupe 1, mesurées <i>in situ</i>	118
Tableau 17 – Limites du rayonnement électromagnétique perturbateur pour les appareils de classe A, groupe 2, mesurées <i>in situ</i>	119
Tableau 18 – Sous-plages de fréquences à utiliser pour les mesurages en valeur pondérée	148
Tableau E.1 – Limites des rayonnements électromagnétiques perturbateurs pour les mesurages <i>in situ</i> afin de protéger des services radio spécifiques liés à la sécurité dans des zones particulières.....	157
Tableau H.1 – Marge générale par rapport à la limite pour l'évaluation statistique	163
Tableau H.2 – Facteur k de loi non centrale de t en fonction de l'effectif d'échantillon n	164
Tableau H.3 – Application de la loi binomiale.....	166
Tableau I.1 – Paramètres et tolérances associées dans la plage comprise entre 150 kHz et 30 MHz	169
Tableau I.2 – Paramètres et tolérances associées dans la plage comprise entre 9 kHz et 150 kHz	170

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE

AVANT-PROPOS

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

La Norme internationale CISPR 11 a été établie par le sous-comité B du CISPR: Perturbations relatives aux appareils industriels, scientifiques et médicaux à fréquences radioélectriques, aux autres appareils de l'industrie lourde, aux lignes à haute tension, aux appareils à haute tension et aux appareils de traction électrique.

Cette sixième édition annule et remplace la cinquième édition parue en 2009 et son Amendement 1 paru en 2010. Cette édition constitue une révision technique.

Elle introduit et permet des essais de type sur des composants d'appareils, de systèmes et d'installations électroniques d'alimentation. Ses limites d'émission s'appliquent désormais aux accès d'alimentation en courant alternatif et en courant continu à basse tension (BT), quel que soit le sens de la transmission d'énergie. Plusieurs limites ont été adaptées aux conditions d'essai pratiques déterminées sur les sites d'essai. Elles s'appliquent désormais également aux appareils ISM à fréquences radioélectriques électroniques de puissance

utilisés pour le transfert de puissance sans fil (WPT), l'alimentation électrique instantanée et les besoins de la mise en charge. Les limites dans la plage comprise entre 1 GHz et 18 GHz s'appliquent désormais aux perturbations de type à ondes entretenues et aux perturbations fluctuantes de manière similaire, uniforme et neutre d'un point de vue technique. Pour ces mesurages, deux autres méthodes de mesure sont disponibles: la méthode Log-AV traditionnelle et la nouvelle méthode APD.

Pour des mesurages réalisés au niveau des accès d'alimentation en courant continu BT d'un appareil électronique de puissance, une mise en œuvre moderne du réseau en triangle 150 Ω spécifié dans la Norme CISPR 16-1-2 a été mise à disposition.

La présente Norme Internationale CISPR 11 a le statut d'une norme de famille de produits en CEM, conformément au Guide 107 de l'IEC, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique (2014)*.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/B/628/FDIS	CISPR/B/631/RVD

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

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

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

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

IMPORTANT – Le logo "colour inside" qui se trouve sur la page de couverture de cette publication indique qu'elle contient des couleurs qui sont considérées comme utiles à une bonne compréhension de son contenu. Les utilisateurs devraient, par conséquent, imprimer cette publication en utilisant une imprimante couleur.

Le contenu principal de la présente norme est fondé sur la Recommandation n° 39/2 du CISPR rappelée ci-dessous:

RECOMMANDATION n° 39/2

Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbations électromagnétiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquences radioélectriques

Le CISPR,

CONSIDERANT

- a) que les appareils ISM à fréquences radioélectriques constituent une source importante de perturbations;
- b) que les méthodes de mesure de ces perturbations ont été spécifiées par le CISPR;
- c) que certaines fréquences sont désignées par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT) pour un rayonnement non limité provenant des appareils ISM,

RECOMMANDE

que la dernière édition de la CISPR 11 soit utilisée pour appliquer des limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils ISM.

INTRODUCTION

Parmi les exigences communes relatives au contrôle des perturbations radioélectriques dues au matériel destiné à être utilisé dans des applications industrielles, scientifiques et électromédicales, la présente publication du CISPR contient des exigences spécifiques pour le contrôle des perturbations radioélectriques dues à des applications ISM à fréquences radioélectriques au sens de la définition donnée par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT). Voir également la définition 3.13 de la présente Norme internationale. Le CISPR et l'UIT se partagent la responsabilité de la protection des services radio, en ce qui concerne l'utilisation des applications ISM à fréquences radioélectriques.

Le CISPR est concerné par le contrôle des perturbations radioélectriques dues à des applications ISM à fréquences radioélectriques par le moyen d'une évaluation de ces perturbations, soit sur un site d'essai normalisé, soit, pour une application individuelle ISM à fréquences radioélectriques qui ne peut être soumise à essai sur un tel site, sur son lieu de fonctionnement. Par conséquent, la présente Publication du CISPR couvre les exigences relatives à l'évaluation de la conformité des deux sortes d'appareils: appareil évalué par des essais de type sur des sites d'essai normalisés ou appareil individuel dans des conditions in situ.

L'UIT est concernée par le contrôle des perturbations radioélectriques dues à des applications ISM à fréquences radioélectriques pendant le fonctionnement normal et l'utilisation de l'appareil respectif en son lieu de fonctionnement (voir la Définition 1.15 dans le Règlement des radiocommunications de l'UIT). Là, l'utilisation de l'énergie radioélectrique découplée de l'application radioélectrique ISM par couplage rayonnant, inductif ou capacitif est limitée à l'emplacement de cette application individuelle.

La présente publication du CISPR contient, en 6.3, les exigences essentielles relatives aux émissions pour une évaluation des perturbations radioélectriques dues à des applications ISM à fréquences radioélectriques sur des sites d'essai normalisés. Ces exigences permettent des essais de type sur les applications ISM à fréquences radioélectriques fonctionnant à des fréquences jusqu'à 18 GHz. Elle contient en outre, en 6.4, les exigences essentielles relatives aux émissions pour une évaluation in situ des perturbations radioélectriques dues à des applications ISM à fréquences radioélectriques dans la plage de fréquences jusqu'à 1 GHz. Toutes les exigences ont été établies en étroite collaboration avec l'UIT et jouissent de l'approbation de l'UIT.

Toutefois, pour le fonctionnement et l'utilisation de plusieurs types d'applications ISM à fréquences radioélectriques, il convient que le fabricant, l'installateur et/ou le client connaissent les dispositions nationales complémentaires concernant la réglementation et les besoins particuliers de protection des services et applications radio locaux. Selon le pays concerné, ces dispositions complémentaires peuvent s'appliquer à des applications ISM à fréquences radioélectriques fonctionnant à des fréquences situées à l'extérieur des bandes ISM désignées (voir Tableau 1). Elles peuvent aussi s'appliquer à des applications ISM à fréquences radioélectriques fonctionnant à des fréquences supérieures à 18 GHz. Pour ce dernier type d'applications, la protection locale des services et appareils radio requiert une exécution de l'évaluation de la conformité par l'application des dispositions nationales appropriées dans la plage de fréquences supérieures à 18 GHz conformément aux droits acquis de l'UIT et des administrations nationales. Ces dispositions nationales complémentaires peuvent s'appliquer aux émissions non désirées, aux émissions apparaissant à des harmoniques de la fréquence de fonctionnement et aux émissions désirées à la fréquence de fonctionnement allouée à l'extérieur de la bande ISM désignée dans la plage de fréquences supérieures à 18 GHz.

L'Annexe E de la présente Norme Internationale donne des recommandations du CISPR relatives à la protection des services radio dans des zones particulières.

La définition 1.15 du Règlement des radiocommunications de l'UIT est la suivante:

1.15 *applications industrielles, scientifiques et médicales (ISM) (d'énergie radioélectrique)* fonctionnement d'installations ou d'appareils conçu(e)s pour produire et utiliser, dans un espace réduit, de l'énergie radioélectrique pour des applications industrielles, scientifiques, médicales, domestiques ou similaires, à l'exclusion des applications relevant du domaine des télécommunications.

[Règlement des Radiocommunications de l'UIT Volume 1: 2012 – Chapitre I, Définition 1.15]

APPAREILS INDUSTRIELS, SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX – CARACTÉRISTIQUES DE PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES – LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale s'applique aux appareils industriels, scientifiques et électromédicaux fonctionnant dans la plage de fréquences de 0 Hz à 400 GHz, ainsi qu'aux appareils domestiques et similaires conçus pour produire et/ou utiliser, dans un espace réduit, de l'énergie radioélectrique.

La présente norme couvre les exigences d'émission relatives aux perturbations radioélectriques dans la plage de fréquences de 9 kHz à 400 GHz. Les mesurages sont seulement nécessaires dans les plages de fréquences dans lesquelles les limites sont spécifiées à l'Article 6.

Pour les applications industrielles, scientifiques et médicales (ISM) à fréquences radioélectriques, au sens de la définition fournie par le Règlement des radiocommunications de l'UIT (voir Définition 3.13), la présente Norme couvre les exigences d'émission relatives aux perturbations à fréquences radioélectriques dans la plage de fréquence comprise entre 9 kHz et 18 GHz.

NOTE Les exigences d'émission pour les appareils de cuisson à induction sont spécifiées dans la CISPR 14-1 [1]¹.

Les exigences relatives aux appareils d'éclairage ISM à fréquences radioélectriques et aux générateurs de rayonnement UV fonctionnant dans les bandes de fréquences ISM définies par le Règlement des radiocommunications de l'UIT sont spécifiées dans la présente Norme.

Les installations couvertes par d'autres normes de produits du CISPR et d'autres normes d'émission de famille de produits n'entrent pas dans le domaine d'application de la présente norme.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour des 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).

CISPR 16-1-1:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-1: Appareils de mesures des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure*

CISPR 16-1-1:2010/AMD 1:2010

CISPR 16-1-1:2010/AMD 2:2014

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*

¹ Les chiffres entre crochets renvoient à la Bibliographie.

CISPR 16-1-4:2010, *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 16-1-4:2010/AMD 1:2012

CISPR 16-2-1:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-3:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-2-3:2010/AMD 1:2010

CISPR 16-2-3:2010/AMD 2:2014

CISPR 16-4-2:2011, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 4-2: Incertitudes, statistiques et modélisation des limites – Incertitudes de mesure de l'instrumentation*

CISPR 16-4-2:2011/AMD 1:2014

IEC 60050-161:1990, *Vocabulaire Électrotechnique International (VEI) – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 60601-1-2:2014, *Appareils électromédicaux – Part 12: Exigences générales pour la sécurité de base et les performances essentielles – Norme collatérale: Perturbations électromagnétiques – Exigences et essais*

IEC 60601-2-2:2009, *Appareils électromédicaux – Part 2-2: Exigences particulières pour la sécurité de base et les performances essentielles des appareils d'électrochirurgie à courant haute fréquence et des accessoires d'électrochirurgie à courant haute fréquence*

IEC 60974-10:2014, *Matériel de soudage à l'arc – Partie 10: Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)*

IEC 61307:2011, *Installations industrielles de chauffage à hyperfréquence – Méthodes d'essai pour la détermination de la puissance de sortie*

IEC 62135-2:2007, *Matériel de soudage par résistance – Partie 2: Exigences de compatibilité électromagnétique (CEM)*

Règlement des radiocommunications de l'UIT (2012), *Règlement des radiocommunications, Volume 3 – Résolutions et recommandations, Résolution n° 63* (disponible sous <http://www.itu.int/pub/R-REG-RR-2012>)