

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

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

**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 – Mesurages des perturbations rayonnées**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-7143-8

**Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.**

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

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

**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 – Mesurages des perturbations rayonnées**



CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION to Amendment 1	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions and abbreviations	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Abbreviated terms.....	19
4 Types of disturbance to be measured	20
4.1 General.....	20
4.2 Types of disturbance.....	20
4.3 Detector functions.....	21
5 Connection of measuring equipment.....	21
6 General measurement requirements and conditions	21
6.1 General.....	21
6.2 Disturbance not produced by the equipment under test	22
6.2.1 General	22
6.2.2 Compliance (conformity assessment) testing	22
6.3 Measurement of continuous disturbance	22
6.3.1 Narrowband continuous disturbance	22
6.3.2 Broadband continuous disturbance	22
6.3.3 Use of spectrum analyzers and scanning receivers.....	22
6.4 EUT arrangement and measurement conditions	22
6.4.1 General arrangement of the EUT	22
6.4.2 Operation of the EUT	25
6.4.3 EUT time of operation.....	25
6.4.4 EUT running-in time.....	25
6.4.5 EUT supply.....	25
6.4.6 EUT mode of operation.....	25
6.4.7 Operation of multifunction equipment.....	25
6.4.8 Determination of arrangement(s) causing maximum emissions	26
6.4.9 Recording of measurements	26
6.5 Interpretation of measuring results.....	26
6.5.1 Continuous disturbance	26
6.5.2 Discontinuous disturbance.....	27
6.5.3 Measurement of the duration of disturbance	27
6.6 Measurement times and scan rates for continuous disturbance.....	27
6.6.1 General	27
6.6.2 Minimum measurement times	27
6.6.3 Scan rates for scanning receivers and spectrum analyzers	28
6.6.4 Scan times for stepping receivers	29
6.6.5 Strategies for obtaining a spectrum overview using the peak detector	30
6.6.6 Timing considerations using FFT-based instruments.....	33
7 Measurement of radiated disturbances	36
7.1 Introductory remarks General.....	36
7.1.1 General remarks and overview of test methods	37

7.1.2	Overview of maximum EUT volumes depending on measurement method, frequency range, and measurement distance	38
7.2	Loop-antenna system measurements (9 kHz to 30 MHz)	40
7.2.1	General	40
7.2.2	General measurement method	41
7.2.3	Test environment	42
7.2.4	Configuration of the equipment under test	42
7.2.5	Measurement uncertainty for LLAS	43
7.3	Open-area test site or semi-anechoic chamber measurements (30 MHz to 1 GHz)	43
7.3.1	Measurand	43
7.3.2	Test site requirements	46
7.3.3	General measurement method	46
7.3.4	Measurement distance	47
7.3.5	Antenna height variation	48
7.3.6	Product specification details	48
7.3.7	Measurement instrumentation	50
7.3.8	Field-strength measurements on other outdoor sites	50
7.3.9	Measurement uncertainty for OATS and SAC	50
7.4	Fully-anechoic room measurements (30 MHz to 1 GHz)	50
7.4.1	Test set-up and site geometry	50
7.4.2	EUT position	53
7.4.3	Cable layout and termination	54
7.4.4	Measurement uncertainty for FAR	55
7.5	Radiated emission measurement method (30 MHz to 1 GHz) and radiated immunity test method (80 MHz to 1 GHz) with common test set-up in semi-anechoic chamber	55
7.5.1	Applicability	55
7.5.2	EUT perimeter definition and antenna-to-EUT separation distance	55
7.5.3	Uniform test volume	56
7.5.4	Specifications for EUT set-up in common emissions/immunity test set-up	57
7.5.5	Measurement uncertainty for common emission/immunity set-up and method	63
7.6	Fully-anechoic room and absorber-lined OATS/SAC measurements (1 GHz to 18 GHz)	63
7.6.1	Quantity to measure Measurand	63
7.6.2	Measurement distance	64
7.6.3	Set-up and operating conditions of the equipment under test (EUT)	64
7.6.4	Measurement site	65
7.6.5	Measurement instrumentation	65
7.6.6	Measurement procedure	66
7.6.7	Measurement uncertainty for FAR	74
7.7	<i>In situ</i> measurements (9 kHz to 18 GHz)	74
7.7.1	Applicability of and preparation for <i>in situ</i> measurements	74
7.7.2	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range 9 kHz to 30 MHz	75
7.7.3	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range above 30 MHz	76
7.7.4	<i>In situ</i> measurement of the disturbance effective radiated power using the substitution method	77

7.7.5	Documentation of the measurement results	81
7.7.6	Measurement uncertainty for <i>in situ</i> method.....	81
7.8	Substitution measurements (30 MHz to 18 GHz).....	81
7.8.1	General	81
7.8.2	Test site	81
7.8.3	Test antennas.....	82
7.8.4	EUT configuration.....	82
7.8.5	Test procedure	83
7.8.6	Measurement uncertainty for substitution method	83
7.9	Reverberation chamber measurements (80 MHz to 18 GHz)	83
7.10	TEM waveguide measurements (30 MHz to 18 GHz).....	83
7.11	Open-area test site or semi-anechoic chamber measurements (9 kHz to 30 MHz).....	83
7.11.1	Measurand	83
7.11.2	Test site requirements	84
7.11.3	General measurement method.....	84
7.11.4	Measurement distance and EUT dimensions.....	86
7.11.5	Antenna height	86
7.11.6	Product standard specification details.....	87
7.11.7	Measurement uncertainty for OATS and SAC	87
7.11.8	Field strength measurements at other sites	87
8	Automated measurement of emissions	88
8.1	Introduction – Precautions for automated measurements	88
8.2	Generic measurement procedure	88
8.3	Pre-scan measurements	89
8.3.1	General	89
8.3.2	Determination of the required measurement time.....	89
8.3.3	Pre-scan requirements for different types of measurements.....	89
8.4	Data reduction	90
8.5	Emission maximization and final measurement	91
8.6	Post-processing and reporting	92
8.7	Emission measurement strategies with FFT-based measuring instruments	92
Annex A (informative)	Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions	93
A.1	General.....	93
A.2	Terms and definitions.....	93
A.3	Problem description	93
A.4	Proposed solution	93
A.4.1	Overview	93
A.4.2	Pre-testing the EUT in a shielded room	96
A.4.3	Method of measurement of EUT disturbances in the presence of narrowband ambient emissions.....	97
A.4.4	Method of measurement of EUT disturbance in the presence of broadband ambient emissions	100
A.5	Determination of the EUT disturbance in case of superposition.....	102
Annex B (informative)	Use of spectrum analyzers and scanning receivers	107
B.1	General.....	107
B.2	Overload.....	107
B.3	Linearity test.....	107

B.4	Selectivity	107
B.5	Normal response to pulses.....	107
B.6	Peak detection	107
B.7	Frequency scan rate	108
B.8	Signal interception	108
B.9	Average detection	108
B.10	Sensitivity	108
B.11	Amplitude accuracy.....	109
Annex C (informative)	Scan rates and measurement times for use with the average detector	110
C.1	Purpose	110
C.2	Suppression of disturbances	110
C.2.1	Suppression of impulsive disturbance	110
C.2.2	Suppression of impulsive disturbance by digital averaging	111
C.2.3	Suppression of amplitude modulation	111
C.3	Measurement of slowly intermittent, unsteady or drifting narrowband disturbances	111
C.4	Recommended procedure for automated or semi-automated measurements	113
Annex D (informative)	Explanation of the APD measurement method applying to the compliance test.....	114
Annex E (normative)	Determination of suitability of spectrum analyzers for compliance tests	116
Annex F (informative)	Background for EUT-volume specifications depending on measurement distance and frequency range	117
F.1	General.....	117
F.2	Criterion 1 – Limitation of field-strength underestimations due to a large ratio of EUT volume diameter-to-measurement distance for short-distance measurements	117
F.2.1	General	117
F.2.2	9 kHz to 30 MHz	117
F.2.3	30 MHz to 1 000 MHz	118
F.2.4	1 GHz to 18 GHz	118
F.3	Criterion 2 – Limitation due to near-field effects	119
F.3.1	General	119
F.3.2	9 kHz to 30 MHz	119
F.3.3	30 MHz to 1 000 MHz	119
F.3.4	1 GHz to 18 GHz	121
F.4	Criterion 3 – Limitation due to receive antenna beamwidth.....	122
F.4.1	General	122
F.4.2	9 kHz to 30 MHz	122
F.4.3	30 MHz to 1 000 MHz	122
F.4.4	1 GHz to 18 GHz	124
F.5	Criterion 4 – Limitation due to the results of test site validation	127
F.5.1	General	127
F.5.2	9 kHz to 30 MHz	127
F.5.3	30 MHz to 1 000 MHz	127
F.5.4	1 GHz to 6 GHz or to 18 GHz	127
Bibliography.....		128

Figure 1 – Measurement of a combination of a CW signal (NB) and an impulsive signal (BB) using multiple sweeps with maximum hold	30
Figure 2 – Example of a timing analysis	31
Figure 3 – A broadband spectrum measured with a stepped receiver	32
Figure 4 – Intermittent narrowband disturbances measured using fast short repetitive sweeps with maximum hold function to obtain an overview of the emission spectrum.....	33
Figure 5 – FFT scan in segments	35
Figure 6 – Frequency resolution enhanced by FFT-based measuring instrument	36
Figure 7 – Concept of magnetic field induced current measurements made with the loop antenna system	42
Figure 8 – Measurement distance	44
Figure 9 – Separation distance relative to the phase centre of an LPDA antenna	46
Figure 10 – Concept of electric field strength measurements made on an open-area test site (OATS) or semi-anechoic chamber (SAC) showing the direct and reflected rays arriving at the receiving antenna	47
Figure 11 – Position of CMAD for table-top equipment on OATS or in SAC	50
Figure 12 – Typical FAR site geometry, where a, b, c, e depend upon the room performance	51
Figure 13 – Typical test set-up for table-top equipment within the test volume of a FAR	52
Figure 14 – Typical test set-up for floor-standing equipment within the test volume of a FAR	53
Figure 15 – Positions of reference planes for uniform field calibration (top-view)	56
Figure 16 – Test set-up for table-top equipment.....	60
Figure 17 – Test set-up for table-top equipment – Top view	61
Figure 18 – Test set-up for floor-standing equipment	62
Figure 19 – Test set-up for floor-standing equipment – Top view	63
Figure 20 – Measurement method above 1 GHz, receive antenna in vertical polarization.....	67
Figure 21 – Illustration of height scan requirements for two different categories of EUTs
Figure 22 – Determination of the transition distance	80
Figure 23 – Substitution method set-up geometries for: a) measurement, b) calibration	82
Figure 25 – Concept of magnetic field strength measurement set-up at an OATS or in a SAC for table-top EUT	85
Figure 26 – Concept of magnetic field strength measurement set-up at an OATS or in a SAC for floor-standing EUT.....	85
Figure 27 – Feed point location.....	86
Figure 24 – Process to give reduction of measurement time	88
Figure A.1 – Flow diagram for the selection of bandwidths and detectors and the estimated measurement errors due to that selection	95
Figure A.2 – Relative difference in adjacent emission amplitudes during preliminary testing	97
Figure A.3 – Disturbance by an unmodulated signal (dotted line).....	98
Figure A.4 – Disturbance by an amplitude-modulated signal (dotted line).....	98
Figure A.5 – Indication of an amplitude-modulated signal as a function of modulation frequency with the QP detector in CISPR bands B, C and D	99

Figure A.6 – Indication of a pulse-modulated signal (pulse width 50 μ s) as a function of pulse repetition frequency with peak, QP and average detectors.....	100
Figure A.7 – Disturbance by a broadband signal (dotted line)	100
Figure A.8 – Unmodulated EUT disturbance (dotted line).....	101
Figure A.9 – Amplitude-modulated EUT disturbance (dotted line).....	102
Figure A.10 – Increase of peak value with superposition of two unmodulated signals.....	103
Figure A.11 – Determination of the amplitude of the disturbance signal by means of the amplitude ratio d and the factor i (see Equation (A.3) and Equation (A.6))	104
Figure A.12 – Increase of average indication measured with a real receiver and calculated from Equation (A.8).....	105
Figure C.1 – Weighting function of a 10 ms pulse for peak (PK) and average detections with (CISPR AV) and without (AV) peak reading: meter time constant 160 ms	112
Figure C.2 – Weighting functions of a 10 ms pulse for peak (PK) and average detections with (CISPR AV) and without (AV) peak reading: meter time constant 100 ms.....	112
Figure C.3 – Example of weighting functions (of a 1 Hz pulse) for peak (PK) and average detections as a function of pulse width: meter time constant 160 ms	113
Figure C.4 – Example of weighting functions (of a 1 Hz pulse) for peak (PK) and average detections as a function of pulse width: meter time constant 100 ms	113
Figure D.1 – Example of APD measurement Method 1 for fluctuating disturbances	114
Figure D.2 – Example of APD measurement Method 2 for fluctuating disturbances	115
Figure F.1 – Comparison of field strength given by Equation (C.17) of CISPR 16-1-6:2014 versus near-field region given by Equation (C.31) of CISPR 16-1-6:2014	121
Figure F.2 – Deviation of near-field AFs from free space AFs of a biconical antenna (from Figure C.5.b) of CISPR 16-1-6:2014).....	121
Figure F.3 – Radius r of the test volume for a given distance d and antenna beamwidth of 60°	123
Figure F.4 – Effect of antenna directivity	124
Figure F.5 – HPBW (E-plane/H-plane) of a V-type LPDA antenna	124
Figure F.6 – Measuring receiver with external preamplifier	125
Figure F.7 – Noise level E_{Nlinav} (example for $10\lg F_{tot} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{LAV} for the linear average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 6 GHz	126
Figure F.8 – Noise level E_{Nlogav} (example for $10\lg F_{tot} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{LAV} for the logarithmic average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 18 GHz	127
Table 1 – Minimum measurement times for the four CISPR bands	27
Table 2 – Minimum scan times for the three CISPR bands with peak and quasi-peak detectors	28
Table 3 – Applicable frequency ranges and document references for CISPR radiated emission test sites and test methods.....
Table 4 – Minimum dimension of w (w_{min}).....
Table 8 – Applicable frequency ranges and document references for CISPR radiated disturbance test sites and measurement methods	38
Table 9 – Maximum EUT dimensions for different LLAS diameters, 9 kHz to 30 MHz	39
Table 10 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and outdoor site, 9 kHz to 30 MHz.....	39

Table 11 – Maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and FAR, 30 MHz to 1 000 MHz.....	40
Table 12 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m) – for reduced near-field uncertainty; absorber-lined OATS/SAC and FAR, 1 GHz to 18 GHz	40
Table 5 – Example values of w for three antenna types.....	69
Table 6 – Horizontal polarization correction factors as a function of frequency.....	80
Table 7 – Recommended antenna heights to guarantee signal interception (for pre-scan) in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz	90
Table A.1 – Combinations of EUT disturbance and ambient emissions.....	94
Table A.2 – Measurement error depending on the detector type and on the combination of ambient and disturbing signal spectra	106
Table C.1 – Pulse suppression factors and scan rates for a 100 Hz video bandwidth.....	111
Table C.2 – Meter time constants and the corresponding video bandwidths and minimum scan times	112
Table E.1 – Maximum amplitude difference between peak and quasi-peak detected signals.....	116
Table F.1 – Maximum EUT volume diameters (D_{\max}) and heights (h_{\max}) per Formula (F.1) for various measurement distances (d).....	120

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY
MEASURING APPARATUS AND METHODS –**

**Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity –
Radiated disturbance measurements**

FOREWORD

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

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

CISPR 16-2-3 edition 4.2 contains the fourth edition (2016-09) [documents CISPR/A/1176A/FDIS and CISPR/A/1182/RVD], its amendment 1 (2019-06) [documents CISPR/A/1278/FDIS and CISPR/A/1283/RVD] and its amendment 2 (2023-06) [documents CIS/A/1391/FDIS and CIS/A/1397/RVD].

In this Redline version, a vertical line in the margin shows where the technical content is modified by amendments 1 and 2. Additions are in green text, deletions are in strikethrough red text. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

International Standard CISPR 16-2-3 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

This fourth edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: addition of content on correction of the electric field strength to account for phase centre of log-periodic dipole array antennas.

It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

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

A list of all parts of the CISPR 16 series, published under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document and its amendments will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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 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.

INTRODUCTION to Amendment 1

Amendment of CISPR 16-2-3 regarding EUT volume specifications for radiated disturbance measurements depending on test method and on measurement distance

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

1 Scope

This part of CISPR 16 specifies the methods of measurement of radiated disturbance phenomena in the frequency range of 9 kHz to 18 GHz. The aspects of measurement uncertainty are specified in CISPR 16-4-1 and CISPR 16-4-2.

NOTE In accordance with IEC Guide 107 [13]¹, CISPR 16-2-3 is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As stated in Guide 107, product committees are responsible for determining the applicability of the EMC standard. CISPR and its subcommittees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular EMC tests for specific products.

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 14-1:2016, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

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

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~~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 16-1-4:2019/AMD2:2023

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 TR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests*

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

CISPR 16-4-2:2011², *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty*

CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014

CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

CISPR TR 16-4-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling – Conditions for the use of alternative test methods*

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

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-20, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

² A consolidated version of this publication exists, comprising CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 and CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	137
INTRODUCTION à l'Amendement 1	139
1 Domaine d'application	140
2 Références normatives	140
3 Termes, définitions et termes abrégés	141
3.1 Termes et définitons	141
3.2 Termes abrégés	148
4 Types de perturbations à mesurer	149
4.1 Généralités	149
4.2 Types de perturbations	149
4.3 Fonctions de détection	150
5 Connexion du matériel de mesure	150
6 Exigences et conditions générales de mesure	150
6.1 Généralités	150
6.2 Perturbation non produite par le matériel en essai	150
6.2.1 Généralités	150
6.2.2 Essais (d'évaluation) de conformité	151
6.3 Mesurage d'une perturbation continue	151
6.3.1 Perturbation continue à bande étroite	151
6.3.2 Perturbation continue à large bande	151
6.3.3 Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation	151
6.4 Configuration et conditions de mesure de l'EUT	151
6.4.1 Configuration générale de l'EUT	151
6.4.2 Fonctionnement de l'EUT	154
6.4.3 Durée de fonctionnement de l'EUT	154
6.4.4 Durée de fonctionnement préalable de l'EUT	154
6.4.5 Alimentation de l'EUT	155
6.4.6 Mode de fonctionnement de l'EUT	155
6.4.7 Fonctionnement d'un matériel à fonctions multiples	155
6.4.8 Détermination de la ou des configurations provoquant des valeurs d'émission maximales	155
6.4.9 Enregistrement des mesurages	155
6.5 Interprétation des résultats de mesure	156
6.5.1 Perturbations continues	156
6.5.2 Perturbations discontinues	156
6.5.3 Mesurage de la durée d'une perturbation	156
6.6 Durées de mesure et vitesses de scrutation pour les perturbations continues	156
6.6.1 Généralités	156
6.6.2 Durées minimales de mesure	157
6.6.3 Vitesses de scrutation des récepteurs à scrutation et des analyseurs de spectre	157
6.6.4 Durées de balayage pour les récepteurs à accord par palier	159
6.6.5 Stratégies pour l'obtention d'une vue d'ensemble du spectre en utilisant le détecteur de crête	159
6.6.6 Considérations temporelles concernant l'utilisation d'appareils de mesure à FFT	163
7 Mesurage des perturbations rayonnées	166

7.1	Remarques introductives Généralités.....	166
7.1.1	Remarques générales et vue d'ensemble des méthodes d'essai	167
7.1.2	Vue d'ensemble des volumes maximaux d'EUT en fonction de la méthode de mesure, de la plage de fréquences et de la distance de mesure	168
7.2	Mesurages du système d'antenne-cadre (9 kHz à 30 MHz)	171
7.2.1	Généralités	171
7.2.2	Méthode générale de mesure.....	171
7.2.3	Environnement d'essai.....	172
7.2.4	Configuration du matériel en essai.....	172
7.2.5	Incertitude de mesure du système de grande antenne-cadre	173
7.3	Mesurages sur emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou en chambre semi-anéchoïque (SAC) (30 MHz à 1 GHz)	173
7.3.1	Mesurande.....	173
7.3.2	Exigences relatives à l'emplacement d'essai.....	176
7.3.3	Méthode générale de mesure.....	176
7.3.4	Distance de mesure	177
7.3.5	Variation de la hauteur d'antenne	178
7.3.6	Détails à fournir dans la spécification de produit	178
7.3.7	Instrumentation de mesure	180
7.3.8	Mesurages de l'amplitude de champ sur d'autres emplacements en extérieur	180
7.3.9	Incertitude de mesure pour les OATS et les SAC	180
7.4	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque (30 MHz à 1 GHz)	180
7.4.1	Installation d'essai et géométrie de l'emplacement	180
7.4.2	Position de l'EUT	183
7.4.3	Disposition et terminaison des câbles	184
7.4.4	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque.....	185
7.5	Méthode de mesure des émissions rayonnées (de 30 MHz à 1 GHz) et méthode d'essai d'immunité aux rayonnements (de 80 MHz à 1 GHz) avec une installation d'essai commune en chambre semi-anéchoïque	185
7.5.1	Applicabilité	185
7.5.2	Définition du périmètre de l'EUT et distance de séparation antenne-EUT	186
7.5.3	Volume d'essai uniforme.....	187
7.5.4	Spécifications pour les installations d'essai communs pour les essais d'émissions/immunité de l'EUT	188
7.5.5	Incertitude de mesure pour une installation et une méthode d'émission/immunité communes	194
7.6	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque et mesurages en OATS/SAC à revêtement absorbant (1 GHz à 18 GHz)	194
7.6.1	Grandeur à mesurer Mesurande	194
7.6.2	Distance de mesure	195
7.6.3	Installation et conditions de fonctionnement du matériel en essai (EUT)	196
7.6.4	Emplacement de mesure	196
7.6.5	Instrumentation de mesure	196
7.6.6	Mode opératoire de mesure	197
7.6.7	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque.....	206
7.7	Mesurages <i>in situ</i> (9 kHz à 18 GHz).....	206
7.7.1	Applicabilité et préparation à des mesurages <i>in situ</i>	206

7.7.2	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	208
7.7.3	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences supérieures à 30 MHz.....	209
7.7.4	Mesurage <i>in situ</i> de la puissance perturbatrice apparente rayonnée avec la méthode de substitution.....	210
7.7.5	Documentation des résultats de mesure	213
7.7.6	Incertitude de mesure pour la méthode <i>in situ</i>	214
7.8	Mesurages de substitution (30 MHz à 18 GHz)	214
7.8.1	Généralités	214
7.8.2	Emplacement d'essai	214
7.8.3	Antennes d'essai	215
7.8.4	Configuration de l'EUT.....	215
7.8.5	Procédure d'essai	215
7.8.6	Incertitude de mesure pour la méthode de substitution	216
7.9	Mesurages en chambre réverbérante (80 MHz à 18 GHz).....	216
7.10	Mesurages avec des guides d'ondes TEM (30 MHz à 18 GHz).....	216
7.11	Mesurages sur emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou en chambre semi-anéchoïque (SAC) (9 kHz à 30 MHz).....	216
7.11.1	Mesurande.....	216
7.11.2	Exigences relatives à l'emplacement d'essai.....	217
7.11.3	Méthode générale de mesure.....	217
7.11.4	Distance de mesure et dimensions de l'EUT	219
7.11.5	Hauteur de l'antenne	220
7.11.6	Détails à fournir dans la spécification de la norme de produit.....	220
7.11.7	Incertitude de mesure pour les OATS et les SAC	221
7.11.8	Mesurages de l'amplitude de champ à d'autres emplacements	221
8	Mesurage automatisé des émissions	221
8.1	Introduction – Précautions à prendre pour les mesurages automatisés	221
8.2	Procédure générale de mesure	221
8.3	Mesurages par préscrutation.....	222
8.3.1	Généralités	222
8.3.2	Détermination de la durée de mesure exigée	222
8.3.3	Exigences relatives à la préscrutation pour différents types de mesurages.....	223
8.4	Réduction des données	224
8.5	Maximisation des émissions et mesurage final.....	225
8.6	Post-traitement et rapport d'essai	226
8.7	Stratégies de mesure d'émissions avec des appareils de mesure à FFT	226
Annexe A	(informative) Mesurage des perturbations en présence d'émissions ambiantes.....	227
A.1	Généralités	227
A.2	Termes et définitions	227
A.3	Description du problème	227
A.4	Solution proposée.....	228
A.4.1	Vue d'ensemble	228
A.4.2	Prémesurage de l'EUT dans une chambre blindée	231
A.4.3	Méthode de mesure des perturbations de l'EUT en présence d'émissions ambiantes en bande étroite	232

A.4.4	Méthode de mesure de la perturbation de l'EUT en présence d'émissions ambiantes à large bande	236
A.5	Détermination de la perturbation de l'EUT dans le cas d'une superposition	238
Annexe B (informative)	Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation	243
B.1	Généralités	243
B.2	Surcharge	243
B.3	Essai de linéarité	243
B.4	Sélectivité	243
B.5	Réponse normale aux impulsions	243
B.6	Détection de crête	243
B.7	Vitesse de scrutation en fréquence	244
B.8	Interception du signal	244
B.9	Détection de la valeur moyenne	244
B.10	Sensibilité	245
B.11	Exactitude en amplitude	245
Annexe C (informative)	Vitesses de scrutation et durées de mesure utilisables avec le détecteur de valeur moyenne	246
C.1	Objet	246
C.2	Suppression des perturbations	246
C.2.1	Suppression des perturbations impulsives	246
C.2.2	Suppression de la perturbation impulsive par moyennage numérique	247
C.2.3	Suppression de la modulation d'amplitude	247
C.3	Mesurage des perturbations à bande étroite faiblement intermittentes, instables ou variables	247
C.4	Procédure recommandée pour les mesurages automatiques ou semi-automatiques	249
Annexe D (informative)	Explication de la méthode de mesure de distribution de probabilité des amplitudes (DPA) appliquée à l'essai de conformité	250
Annexe E (normative)	Détermination de l'aptitude à l'emploi des analyseurs de spectre pour les essais de conformité	252
Annexe F (informative)	Informations contextuelles pour les spécifications relatives aux volumes d'EUT en fonction de la distance de mesure et de la plage de fréquences	253
F.1	Généralités	253
F.2	Critère 1 – Limitation des sous-estimations de l'amplitude du champ due à un rapport important diamètre volumique de l'EUT/distance de mesure pour des mesurages à courte distance	253
F.2.1	Généralités	253
F.2.2	De 9 kHz à 30 MHz	253
F.2.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	254
F.2.4	De 1 GHz à 18 GHz	255
F.3	Critère 2 – Limitation due aux effets du champ proche	255
F.3.1	Généralités	255
F.3.2	De 9 kHz à 30 MHz	255
F.3.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	256
F.3.4	De 1 GHz à 18 GHz	258
F.4	Critère 3 – Limitation due à la largeur de faisceau de l'antenne de réception	258
F.4.1	Généralités	258
F.4.2	De 9 kHz à 30 MHz	259
F.4.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	259

F.4.4	De 1 GHz à 18 GHz	260
F.5	Critère 4 – Limitation due aux résultats de la validation de l'emplacement d'essai	264
F.5.1	Généralités	264
F.5.2	De 9 kHz à 30 MHz	264
F.5.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	264
F.5.4	De 1 GHz à 6 GHz ou à 18 GHz.....	265
	Bibliographie.....	266

Figure 1	– Mesurage d'une combinaison d'un signal en onde entretenue à bande étroite et d'un signal impulsif à large bande en utilisant des balayages multiples avec maintien du maximum	160
Figure 2	– Exemple d'analyse temporelle	161
Figure 3	– Spectre à large bande mesuré avec un récepteur à accord par palier.....	162
Figure 4	– Perturbations intermittentes à bande étroite mesurées en utilisant des balayages courts, rapides et répétitifs avec la fonction «maintien du maximum» pour obtenir une vue d'ensemble du spectre d'émission.....	163
Figure 5	– Scrutation par FFT en segments	165
Figure 6	– Résolution en fréquence améliorée au moyen d'un appareil de mesure à FFT	166
Figure 7	– Concept des mesurages des courants induits par un champ magnétique avec le système d'antenne-cadre	172
Figure 8	– Distance de mesure	174
Figure 9	– Distance de séparation par rapport au centre de phase d'une antenne LPDA.....	176
Figure 10	– Concept des mesurages de l'amplitude de champ électrique effectués sur un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) représentant les rayons directs et réfléchis arrivant sur l'antenne de réception	177
Figure 11	– Position d'un CMAD pour un matériel posé sur table sur un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC)	180
Figure 12	– Géométrie type d'une enceinte complètement anéchoïque, où <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> , <i>e</i> dépendent des performances de l'enceinte	181
Figure 13	– Installation type d'essai pour un matériel posé sur table dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....	182
Figure 14	– Installation type d'essai pour un matériel posé au sol dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....	183
Figure 15	– Positions des plans de référence pour l'étalonnage du champ uniforme (vue de dessus)	187
Figure 16	– Installation d'essai pour un matériel posé sur table	191
Figure 17	– Installation d'essai pour un matériel posé sur table – Vue de dessus.....	192
Figure 18	– Installation d'essai pour un matériel posé au sol	193
Figure 19	– Installation d'essai pour un matériel posé au sol – Vue de dessus.....	194
Figure 20	– Méthode de mesure au-dessus de 1 GHz, antenne de réception en polarisation verticale.....	198
Figure 21	– Présentation des exigences relatives à la scrutation en hauteur pour deux catégories différentes de matériels en essai	
Figure 22	– Détermination de la distance de transition.....	213
Figure 23	– Géométries d'installation d'essai dans le cas de la méthode de substitution pour: a) mesurage, b) étalonnage	215

Figure 25 – Concept de l'installation pour les mesurages de l'amplitude de champ magnétique effectués à un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) pour l'EUT posé sur table	218
Figure 26 – Concept de l'installation pour les mesurages de l'amplitude de champ magnétique effectués à un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) pour l'EUT posé au sol	218
Figure 27 – Emplacement du point d'alimentation	219
Figure 24 – Processus de réduction de la durée de mesure	222
Figure A.1 – Organigramme de sélection des largeurs de bande et des détecteurs, et estimation des erreurs de mesure qui en résultent	230
Figure A.2 – Différence relative des amplitudes des émissions adjacentes lors des essais préliminaires	232
Figure A.3 – Perturbation par un signal non modulé (ligne en pointillés)	233
Figure A.4 – Perturbation par un signal modulé en amplitude (ligne en pointillés)	233
Figure A.5 – Indication d'un signal modulé en amplitude en fonction de la fréquence de modulation avec le détecteur de quasi-crête dans les bandes B, C et D CISPR	234
Figure A.6 – Indication d'un signal modulé en impulsions (largeur d'impulsion 50 μ s) en fonction de la fréquence de répétition d'impulsions avec des détecteurs de crête, de quasi-crête et de valeur moyenne	235
Figure A.7 – Perturbation par un signal à large bande (ligne en pointillés)	235
Figure A.8 – Perturbation du matériel en essai non modulée (ligne en pointillés)	236
Figure A.9 – Perturbation modulée en amplitude du matériel en essai (ligne en pointillés)	237
Figure A.10 – Augmentation de la valeur de crête avec la superposition de deux signaux non modulés	238
Figure A.11 – Détermination de l'amplitude du signal de perturbation au moyen du rapport d'amplitude d et du facteur i (voir Équation (A.3) et Équation (A.6))	240
Figure A.12 – Augmentation de l'indication moyenne mesurée avec un récepteur réel et calculée d'après l'Équation (A.8)	241
Figure C.1 – Fonction de pondération d'une impulsion de 10 ms pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes avec lecture de crête (CISPR AV) et sans lecture de crête (AV): constante de temps de l'indicateur de 160 ms	248
Figure C.2 – Fonctions de pondération d'une impulsion de 10 ms pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes avec lecture de crête (CISPR AV) et sans lecture de crête (AV): constante de temps de l'indicateur de 100 ms	248
Figure C.3 – Exemple de fonctions de pondération (d'une impulsion de 1 Hz) pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes, en fonction de la largeur d'impulsion: constante de temps de l'indicateur de 160 ms	249
Figure C.4 – Exemple de fonctions de pondération (d'une impulsion de 1 Hz) pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes, en fonction de la largeur d'impulsion: constante de temps de l'indicateur de 100 ms	249
Figure D.1 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 1 pour des perturbations fluctuantes	250
Figure D.2 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 2 pour des perturbations fluctuantes	251
Figure F.1 – Comparaison entre l'amplitude de champ donnée par l'Équation (C.17) de la CISPR 16-1-6:2014 et la région de champ proche donnée par l'Équation (C.31) de la CISPR 16-1-6:2014	257
Figure F.2 – Écart des AF en champ proche par rapport aux AF en espace libre d'une antenne biconique (issue de la Figure C.5.b) de la CISPR 16-1-6:2014)	258

Figure F.3 – Rayon r du volume d'essai pour une distance d donnée et une largeur de faisceau d'antenne de 60°	260
Figure F.4 – Effet de la directivité de l'antenne	260
Figure F.5 – HPBW (plan E/plan H) d'une antenne LPDA de type V	261
Figure F.6 – Récepteur de mesure à préamplificateur externe	262
Figure F.7 – Niveau de bruit E_{Nlinav} (exemple pour $10\lg F_{tot} = 4$ dB) comparé à la limite de perturbation E_{Lav} pour le détecteur linéaire de valeur moyenne pour des distances de 3 m, 5 m et 10 m dans la plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 6 GHz	263
Figure F.8 – Niveau de bruit E_{Nlogav} (exemple pour $10\lg F_{tot} = 4$ dB) comparé à la limite de perturbation E_{Lav} pour le détecteur logarithmique de valeur moyenne pour des distances de 3 m, 5 m et 10 m dans la plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz	264
Tableau 1 – Durées minimales de mesure pour les quatre bandes CISPR	157
Tableau 2 – Durées minimales de scrutation pour les trois bandes CISPR avec détecteurs de crête et de quasi-crête	157
Tableau 3 – Plages de fréquences applicables et références de documents pour les emplacements et les méthodes d'essai d'émissions rayonnées CISPR
Tableau 4 – Dimension minimale de w (w_{min})
Tableau 8 – Plages de fréquences applicables et références de documents pour les emplacements d'essai et les méthodes de mesure de perturbations rayonnées CISPR	168
Tableau 9 – Dimensions maximales de l'EUT pour différents diamètres de LLAS, de 9 kHz à 30 MHz	169
Tableau 10 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT, OATS/SAC et emplacement en extérieur, de 9 kHz à 30 MHz	169
Tableau 11 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal de l'EUT, OATS/SAC et enceinte complètement anéchoïque, de 30 MHz à 1 000 MHz	170
Tableau 12 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT pour une incertitude réduite en champ proche; OATS/SAC à revêtement absorbant et FAR, de 1 GHz à 18 GHz	170
Tableau 5 – Exemples de valeurs de w pour trois types d'antennes	201
Tableau 6 – Facteurs de correction en polarisation horizontale en fonction de la fréquence	212
Tableau 7 – Hauteurs d'antenne recommandées pour garantir l'interception du signal (pour la préscrutation) dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	224
Tableau A.1 – Combinaisons des perturbations du matériel en essai et des émissions ambiantes	228
Tableau A.2 – Erreur de mesure en fonction du type de détecteur et de la combinaison des spectres du signal ambiant et du signal perturbateur	242
Tableau C.1 – Facteurs de suppression d'impulsion et vitesses de scrutation pour une largeur de bande vidéo de 100 Hz	247
Tableau C.2 – Constantes de temps de l'indicateur et largeurs de bande vidéo et durées de scrutation minimales correspondantes	248
Tableau E.1 – Différence d'amplitude maximale entre les signaux de crête et de quasi-crête détectés	252
Tableau F.1 – Diamètres (D_{max}) et hauteurs (h_{max}) maximaux du volume de l'EUT résultant de la Formule (F.1) pour différentes distances de mesure (d)	256

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

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 – Mesurages des perturbations rayonnées

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

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

La CISPR 16-2-3 édition 4.1 contient la la première édition (2016-09) [documents CISPR/A/1176A/FDIS et CISPR/A/1182/RVD], son amendement 1 (2019-06) [documents CISPR/A/1278/FDIS et CISPR/A/1283/RVD] et son amendement 2 (2023-06) [documents CIS/A/1391/FDIS et CIS/A/1397/RVD].

Dans cette version Redline, une ligne verticale dans la marge indique où le contenu technique est modifié par les amendements 1 et 2. Les ajouts sont en vert, les suppressions sont en rouge, barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

La Norme internationale CISPR 16-2-3 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: ajout de contenu relatif à la correction de l'amplitude de champ électrique pour prendre en compte le centre de phase des réseaux de dipôles log-périodiques.

Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, publiées sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous 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 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.

INTRODUCTION à l'Amendement 1

Amendement de la CISPR 16-2-3 concernant les spécifications volumiques de l'EUT pour les mesurages des perturbations rayonnées en fonction des méthodes d'essai et de la distance de mesure

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 – Mesurages des perturbations rayonnées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 spécifie les méthodes de mesure de phénomènes perturbateurs rayonnés, dans la plage de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Les aspects de l'incertitude de mesure sont spécifiés dans les normes CISPR 16-4-1 et CISPR 16-4-2.

NOTE Selon le Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-2-3 est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produits de l'IEC. Comme mentionné dans le Guide 107 [13]¹, les comités de produits sont responsables de la détermination de l'applicabilité de la norme CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits pour l'évaluation de la pertinence des essais particuliers de CEM pour des produits spécifiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CISPR 14-1:2016, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

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

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 16-1-4:2019, *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 16-1-4:2019/AMD2:2023

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

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 TR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests* (disponible en anglais seulement)

CISPR 16-4-2:2011², *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/AMD1:2014

CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

CISPR TR 16-4-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling – Conditions for the use of alternative test methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60050-161, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-20, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*

² Il existe une version consolidée de cette publication comprenant les CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 et CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.

FINAL VERSION

VERSION FINALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

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

**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 – Mesurages des perturbations rayonnées**

CONTENTS

FOREWORD.....	9
INTRODUCTION to Amendment 1	11
1 Scope.....	12
2 Normative references	12
3 Terms, definitions and abbreviations	13
3.1 Terms and definitions.....	13
3.2 Abbreviated terms.....	19
4 Types of disturbance to be measured	20
4.1 General.....	20
4.2 Types of disturbance.....	20
4.3 Detector functions.....	21
5 Connection of measuring equipment.....	21
6 General measurement requirements and conditions	21
6.1 General.....	21
6.2 Disturbance not produced by the equipment under test	21
6.2.1 General	21
6.2.2 Compliance (conformity assessment) testing	22
6.3 Measurement of continuous disturbance	22
6.3.1 Narrowband continuous disturbance	22
6.3.2 Broadband continuous disturbance	22
6.3.3 Use of spectrum analyzers and scanning receivers.....	22
6.4 EUT arrangement and measurement conditions	22
6.4.1 General arrangement of the EUT	22
6.4.2 Operation of the EUT	25
6.4.3 EUT time of operation.....	25
6.4.4 EUT running-in time.....	25
6.4.5 EUT supply.....	25
6.4.6 EUT mode of operation.....	25
6.4.7 Operation of multifunction equipment.....	25
6.4.8 Determination of arrangement(s) causing maximum emissions	26
6.4.9 Recording of measurements	26
6.5 Interpretation of measuring results.....	26
6.5.1 Continuous disturbance	26
6.5.2 Discontinuous disturbance.....	26
6.5.3 Measurement of the duration of disturbance	27
6.6 Measurement times and scan rates for continuous disturbance	27
6.6.1 General	27
6.6.2 Minimum measurement times	27
6.6.3 Scan rates for scanning receivers and spectrum analyzers	28
6.6.4 Scan times for stepping receivers	29
6.6.5 Strategies for obtaining a spectrum overview using the peak detector	29
6.6.6 Timing considerations using FFT-based instruments.....	33
7 Measurement of radiated disturbances	36
7.1 General.....	36
7.1.1 General remarks and overview of test methods.....	36

7.1.2	Overview of maximum EUT volumes depending on measurement method, frequency range, and measurement distance	37
7.2	Loop-antenna system measurements (9 kHz to 30 MHz)	39
7.2.1	General	39
7.2.2	General measurement method	40
7.2.3	Test environment	41
7.2.4	Configuration of the equipment under test	41
7.2.5	Measurement uncertainty for LLAS	42
7.3	Open-area test site or semi-anechoic chamber measurements (30 MHz to 1 GHz)	42
7.3.1	Measurand	42
7.3.2	Test site requirements	45
7.3.3	General measurement method	45
7.3.4	Measurement distance	46
7.3.5	Antenna height variation	47
7.3.6	Product specification details	47
7.3.7	Measurement instrumentation	49
7.3.8	Field-strength measurements on other outdoor sites	49
7.3.9	Measurement uncertainty for OATS and SAC	49
7.4	Fully-anechoic room measurements (30 MHz to 1 GHz)	49
7.4.1	Test set-up and site geometry	49
7.4.2	EUT position	52
7.4.3	Cable layout and termination	53
7.4.4	Measurement uncertainty for FAR	54
7.5	Radiated emission measurement method (30 MHz to 1 GHz) and radiated immunity test method (80 MHz to 1 GHz) with common test set-up in semi-anechoic chamber	54
7.5.1	Applicability	54
7.5.2	EUT perimeter definition and antenna-to-EUT separation distance	54
7.5.3	Uniform test volume	55
7.5.4	Specifications for EUT set-up in common emissions/immunity test set-up	56
7.5.5	Measurement uncertainty for common emission/immunity set-up and method	62
7.6	Fully-anechoic room and absorber-lined OATS/SAC measurements (1 GHz to 18 GHz)	62
7.6.1	Measurand	62
7.6.2	Measurement distance	63
7.6.3	Set-up and operating conditions of the equipment under test (EUT)	63
7.6.4	Measurement site	64
7.6.5	Measurement instrumentation	64
7.6.6	Measurement procedure	64
7.6.7	Measurement uncertainty for FAR	70
7.7	<i>In situ</i> measurements (9 kHz to 18 GHz)	70
7.7.1	Applicability of and preparation for <i>in situ</i> measurements	70
7.7.2	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range 9 kHz to 30 MHz	71
7.7.3	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range above 30 MHz	72
7.7.4	<i>In situ</i> measurement of the disturbance effective radiated power using the substitution method	73

7.7.5	Documentation of the measurement results	76
7.7.6	Measurement uncertainty for <i>in situ</i> method.....	77
7.8	Substitution measurements (30 MHz to 18 GHz).....	77
7.8.1	General	77
7.8.2	Test site	77
7.8.3	Test antennas.....	78
7.8.4	EUT configuration.....	78
7.8.5	Test procedure	78
7.8.6	Measurement uncertainty for substitution method	79
7.9	Reverberation chamber measurements (80 MHz to 18 GHz)	79
7.10	TEM waveguide measurements (30 MHz to 18 GHz).....	79
7.11	Open-area test site or semi-anechoic chamber measurements (9 kHz to 30 MHz).....	79
7.11.1	Measurand	79
7.11.2	Test site requirements	80
7.11.3	General measurement method.....	80
7.11.4	Measurement distance and EUT dimensions.....	82
7.11.5	Antenna height	82
7.11.6	Product standard specification details.....	83
7.11.7	Measurement uncertainty for OATS and SAC	83
7.11.8	Field strength measurements at other sites	83
8	Automated measurement of emissions	84
8.1	Introduction – Precautions for automated measurements	84
8.2	Generic measurement procedure	84
8.3	Pre-scan measurements	85
8.3.1	General	85
8.3.2	Determination of the required measurement time.....	85
8.3.3	Pre-scan requirements for different types of measurements.....	85
8.4	Data reduction	86
8.5	Emission maximization and final measurement	87
8.6	Post-processing and reporting	88
8.7	Emission measurement strategies with FFT-based measuring instruments	88
Annex A (informative)	Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions	89
A.1	General.....	89
A.2	Terms and definitions.....	89
A.3	Problem description	89
A.4	Proposed solution	89
A.4.1	Overview	89
A.4.2	Pre-testing the EUT in a shielded room	92
A.4.3	Method of measurement of EUT disturbances in the presence of narrowband ambient emissions.....	93
A.4.4	Method of measurement of EUT disturbance in the presence of broadband ambient emissions	96
A.5	Determination of the EUT disturbance in case of superposition.....	98
Annex B (informative)	Use of spectrum analyzers and scanning receivers	103
B.1	General.....	103
B.2	Overload.....	103
B.3	Linearity test.....	103

B.4	Selectivity	103
B.5	Normal response to pulses.....	103
B.6	Peak detection	103
B.7	Frequency scan rate	104
B.8	Signal interception	104
B.9	Average detection	104
B.10	Sensitivity	104
B.11	Amplitude accuracy.....	105
Annex C (informative)	Scan rates and measurement times for use with the average detector	106
C.1	Purpose	106
C.2	Suppression of disturbances	106
C.2.1	Suppression of impulsive disturbance	106
C.2.2	Suppression of impulsive disturbance by digital averaging	107
C.2.3	Suppression of amplitude modulation	107
C.3	Measurement of slowly intermittent, unsteady or drifting narrowband disturbances	107
C.4	Recommended procedure for automated or semi-automated measurements	109
Annex D (informative)	Explanation of the APD measurement method applying to the compliance test.....	110
Annex E (normative)	Determination of suitability of spectrum analyzers for compliance tests	112
Annex F (informative)	Background for EUT-volume specifications depending on measurement distance and frequency range	113
F.1	General.....	113
F.2	Criterion 1 – Limitation of field-strength underestimations due to a large ratio of EUT volume diameter-to-measurement distance for short-distance measurements	113
F.2.1	General	113
F.2.2	9 kHz to 30 MHz	113
F.2.3	30 MHz to 1 000 MHz	114
F.2.4	1 GHz to 18 GHz	114
F.3	Criterion 2 – Limitation due to near-field effects	115
F.3.1	General	115
F.3.2	9 kHz to 30 MHz	115
F.3.3	30 MHz to 1 000 MHz	115
F.3.4	1 GHz to 18 GHz	117
F.4	Criterion 3 – Limitation due to receive antenna beamwidth.....	118
F.4.1	General	118
F.4.2	9 kHz to 30 MHz	118
F.4.3	30 MHz to 1 000 MHz	118
F.4.4	1 GHz to 18 GHz	120
F.5	Criterion 4 – Limitation due to the results of test site validation	123
F.5.1	General	123
F.5.2	9 kHz to 30 MHz	123
F.5.3	30 MHz to 1 000 MHz	123
F.5.4	1 GHz to 6 GHz or to 18 GHz	123
Bibliography.....		124

Figure 1 – Measurement of a combination of a CW signal (NB) and an impulsive signal (BB) using multiple sweeps with maximum hold 30

Figure 2 – Example of a timing analysis 31

Figure 3 – A broadband spectrum measured with a stepped receiver 32

Figure 4 – Intermittent narrowband disturbances measured using fast short repetitive sweeps with maximum hold function to obtain an overview of the emission spectrum..... 33

Figure 5 – FFT scan in segments 35

Figure 6 – Frequency resolution enhanced by FFT-based measuring instrument 36

Figure 7 – Concept of magnetic field induced current measurements made with the loop antenna system 41

Figure 8 – Measurement distance 43

Figure 9 – Separation distance relative to the phase centre of an LPDA antenna 45

Figure 10 – Concept of electric field strength measurements made on an open-area test site (OATS) or semi-anechoic chamber (SAC) showing the direct and reflected rays arriving at the receiving antenna 46

Figure 11 – Position of CMAD for table-top equipment on OATS or in SAC 49

Figure 12 – Typical FAR site geometry, where a, b, c, e depend upon the room performance 50

Figure 13 – Typical test set-up for table-top equipment within the test volume of a FAR 51

Figure 14 – Typical test set-up for floor-standing equipment within the test volume of a FAR 52

Figure 15 – Positions of reference planes for uniform field calibration (top-view) 55

Figure 16 – Test set-up for table-top equipment 59

Figure 17 – Test set-up for table-top equipment – Top view 60

Figure 18 – Test set-up for floor-standing equipment 61

Figure 19 – Test set-up for floor-standing equipment – Top view 62

Figure 20 – Measurement method above 1 GHz, receive antenna in vertical polarization 65

Figure 22 – Determination of the transition distance 76

Figure 23 – Substitution method set-up geometries for: a) measurement, b) calibration 78

Figure 25 – Concept of magnetic field strength measurement set-up at an OATS or in a SAC for table-top EUT 81

Figure 26 – Concept of magnetic field strength measurement set-up at an OATS or in a SAC for floor-standing EUT 81

Figure 27 – Feed point location 82

Figure 24 – Process to give reduction of measurement time 84

Figure A.1 – Flow diagram for the selection of bandwidths and detectors and the estimated measurement errors due to that selection 91

Figure A.2 – Relative difference in adjacent emission amplitudes during preliminary testing 93

Figure A.3 – Disturbance by an unmodulated signal (dotted line) 94

Figure A.4 – Disturbance by an amplitude-modulated signal (dotted line) 94

Figure A.5 – Indication of an amplitude-modulated signal as a function of modulation frequency with the QP detector in CISPR bands B, C and D 95

Figure A.6 – Indication of a pulse-modulated signal (pulse width 50 μ s) as a function of pulse repetition frequency with peak, QP and average detectors 96

Figure A.7 – Disturbance by a broadband signal (dotted line) 96

Figure A.8 – Unmodulated EUT disturbance (dotted line).....	97
Figure A.9 – Amplitude-modulated EUT disturbance (dotted line).....	98
Figure A.10 – Increase of peak value with superposition of two unmodulated signals.....	99
Figure A.11 – Determination of the amplitude of the disturbance signal by means of the amplitude ratio d and the factor i (see Equation (A.3) and Equation (A.6))	100
Figure A.12 – Increase of average indication measured with a real receiver and calculated from Equation (A.8).....	101
Figure C.1 – Weighting function of a 10 ms pulse for peak (PK) and average detections with (CISPR AV) and without (AV) peak reading: meter time constant 160 ms	108
Figure C.2 – Weighting functions of a 10 ms pulse for peak (PK) and average detections with (CISPR AV) and without (AV) peak reading: meter time constant 100 ms.....	108
Figure C.3 – Example of weighting functions (of a 1 Hz pulse) for peak (PK) and average detections as a function of pulse width: meter time constant 160 ms	109
Figure C.4 – Example of weighting functions (of a 1 Hz pulse) for peak (PK) and average detections as a function of pulse width: meter time constant 100 ms	109
Figure D.1 – Example of APD measurement Method 1 for fluctuating disturbances	110
Figure D.2 – Example of APD measurement Method 2 for fluctuating disturbances	111
Figure F.1 – Comparison of field strength given by Equation (C.17) of CISPR 16-1-6:2014 versus near-field region given by Equation (C.31) of CISPR 16-1-6:2014	117
Figure F.2 – Deviation of near-field AFs from free space AFs of a biconical antenna (from Figure C.5.b) of CISPR 16-1-6:2014)	117
Figure F.3 – Radius r of the test volume for a given distance d and antenna beamwidth of 60°	119
Figure F.4 – Effect of antenna directivity	120
Figure F.5 – HPBW (E-plane/H-plane) of a V-type LPDA antenna	120
Figure F.6 – Measuring receiver with external preamplifier	121
Figure F.7 – Noise level E_{Nlinav} (example for $10\lg F_{tot} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{LAv} for the linear average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 6 GHz	122
Figure F.8 – Noise level E_{Nlogav} (example for $10\lg F_{tot} = 4$ dB) compared with the disturbance limit E_{LAv} for the logarithmic average detector for 3 m, 5 m, and 10 m distances in the frequency range 1 GHz to 18 GHz	123
Table 1 – Minimum measurement times for the four CISPR bands	27
Table 2 – Minimum scan times for the three CISPR bands with peak and quasi-peak detectors	27
Table 8 – Applicable frequency ranges and document references for CISPR radiated disturbance test sites and measurement methods	37
Table 9 – Maximum EUT dimensions for different LLAS diameters, 9 kHz to 30 MHz	38
Table 10 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and outdoor site, 9 kHz to 30 MHz.....	38
Table 11 – Maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m), OATS/SAC and FAR, 30 MHz to 1 000 MHz.....	39
Table 12 – Recommended maximum EUT-volume diameter D (in m) and height h (in m) – for reduced near-field uncertainty; absorber-lined OATS/SAC and FAR, 1 GHz to 18 GHz	39
Table 5 – Example values of w for three antenna types.....	66

Table 6 – Horizontal polarization correction factors as a function of frequency..... 75

Table 7 – Recommended antenna heights to guarantee signal interception (for pre-scan) in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz 86

Table A.1 – Combinations of EUT disturbance and ambient emissions..... 90

Table A.2 – Measurement error depending on the detector type and on the combination of ambient and disturbing signal spectra 102

Table C.1 – Pulse suppression factors and scan rates for a 100 Hz video bandwidth 107

Table C.2 – Meter time constants and the corresponding video bandwidths and minimum scan times 108

Table E.1 – Maximum amplitude difference between peak and quasi-peak detected signals 112

Table F.1 – Maximum EUT volume diameters (D_{max}) and heights (h_{max}) per Formula (F.1) for various measurement distances (d) 116

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY
MEASURING APPARATUS AND METHODS –**

**Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity –
Radiated disturbance measurements**

FOREWORD

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

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

CISPR 16-2-3 edition 4.2 contains the fourth edition (2016-09) [documents CISPR/A/1176A/FDIS and CISPR/A/1182/RVD], its amendment 1 (2019-06) [documents CISPR/A/1278/FDIS and CISPR/A/1283/RVD] and its amendment 2 (2023-06) [documents CIS/A/1391/FDIS and CIS/A/1397/RVD].

This Final version does not show where the technical content is modified by amendments 1 and 2. A separate Redline version with all changes highlighted is available in this publication.

International Standard CISPR 16-2-3 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

This fourth edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical change with respect to the previous edition: addition of content on correction of the electric field strength to account for phase centre of log-periodic dipole array antennas.

It has the status of a basic EMC publication in accordance with IEC Guide 107, *Electromagnetic compatibility – Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications*.

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

A list of all parts of the CISPR 16 series, published under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, can be found on the IEC website.

The committee has decided that the contents of this document and its amendments will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under 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 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.

INTRODUCTION to Amendment 1

Amendment of CISPR 16-2-3 regarding EUT volume specifications for radiated disturbance measurements depending on test method and on measurement distance

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements

1 Scope

This part of CISPR 16 specifies the methods of measurement of radiated disturbance phenomena in the frequency range of 9 kHz to 18 GHz. The aspects of measurement uncertainty are specified in CISPR 16-4-1 and CISPR 16-4-2.

NOTE In accordance with IEC Guide 107 [13]¹, CISPR 16-2-3 is a basic EMC publication for use by product committees of the IEC. As stated in Guide 107, product committees are responsible for determining the applicability of the EMC standard. CISPR and its subcommittees are prepared to co-operate with product committees in the evaluation of the value of particular EMC tests for specific products.

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 14-1:2016, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*

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

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 16-1-4:2019, *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 16-1-4:2019/AMD2:2023

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 TR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests*

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

CISPR 16-4-2:2011², *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty*

CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014

CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

CISPR TR 16-4-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling – Conditions for the use of alternative test methods*

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

IEC 61000-4-3:2006, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-3: Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007

IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-20, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 4-20: Testing and measurement techniques – Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguides*

² A consolidated version of this publication exists, comprising CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 and CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	133
INTRODUCTION à l'Amendement 1	135
1 Domaine d'application	136
2 Références normatives	136
3 Termes, définitions et termes abrégés	137
3.1 Termes et définitions	137
3.2 Termes abrégés	144
4 Types de perturbations à mesurer	145
4.1 Généralités	145
4.2 Types de perturbations	145
4.3 Fonctions de détection	146
5 Connexion du matériel de mesure	146
6 Exigences et conditions générales de mesure	146
6.1 Généralités	146
6.2 Perturbation non produite par le matériel en essai	146
6.2.1 Généralités	146
6.2.2 Essais (d'évaluation) de conformité	147
6.3 Mesurage d'une perturbation continue	147
6.3.1 Perturbation continue à bande étroite	147
6.3.2 Perturbation continue à large bande	147
6.3.3 Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation	147
6.4 Configuration et conditions de mesure de l'EUT	147
6.4.1 Configuration générale de l'EUT	147
6.4.2 Fonctionnement de l'EUT	150
6.4.3 Durée de fonctionnement de l'EUT	150
6.4.4 Durée de fonctionnement préalable de l'EUT	150
6.4.5 Alimentation de l'EUT	151
6.4.6 Mode de fonctionnement de l'EUT	151
6.4.7 Fonctionnement d'un matériel à fonctions multiples	151
6.4.8 Détermination de la ou des configurations provoquant des valeurs d'émission maximales	151
6.4.9 Enregistrement des mesurages	151
6.5 Interprétation des résultats de mesure	152
6.5.1 Perturbations continues	152
6.5.2 Perturbations discontinues	152
6.5.3 Mesurage de la durée d'une perturbation	152
6.6 Durées de mesure et vitesses de scrutation pour les perturbations continues	152
6.6.1 Généralités	152
6.6.2 Durées minimales de mesure	153
6.6.3 Vitesses de scrutation des récepteurs à scrutation et des analyseurs de spectre	153
6.6.4 Durées de balayage pour les récepteurs à accord par palier	155
6.6.5 Stratégies pour l'obtention d'une vue d'ensemble du spectre en utilisant le détecteur de crête	155
6.6.6 Considérations temporelles concernant l'utilisation d'appareils de mesure à FFT	159
7 Mesurage des perturbations rayonnées	162

7.1	Généralités	162
7.1.1	Remarques générales et vue d'ensemble des méthodes d'essai	162
7.1.2	Vue d'ensemble des volumes maximaux d'EUT en fonction de la méthode de mesure, de la plage de fréquences et de la distance de mesure	164
7.2	Mesurages du système d'antenne-cadre (9 kHz à 30 MHz)	166
7.2.1	Généralités	166
7.2.2	Méthode générale de mesure.....	166
7.2.3	Environnement d'essai.....	167
7.2.4	Configuration du matériel en essai.....	167
7.2.5	Incertitude de mesure du système de grande antenne-cadre	168
7.3	Mesurages sur emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou en chambre semi-anéchoïque (SAC) (30 MHz à 1 GHz)	168
7.3.1	Mesurande.....	168
7.3.2	Exigences relatives à l'emplacement d'essai.....	171
7.3.3	Méthode générale de mesure.....	171
7.3.4	Distance de mesure	172
7.3.5	Variation de la hauteur d'antenne	173
7.3.6	Détails à fournir dans la spécification de produit	173
7.3.7	Instrumentation de mesure	175
7.3.8	Mesurages de l'amplitude de champ sur d'autres emplacements en extérieur	175
7.3.9	Incertitude de mesure pour les OATS et les SAC	175
7.4	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque (30 MHz à 1 GHz)	175
7.4.1	Installation d'essai et géométrie de l'emplacement	175
7.4.2	Position de l'EUT	178
7.4.3	Disposition et terminaison des câbles	179
7.4.4	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque.....	180
7.5	Méthode de mesure des émissions rayonnées (de 30 MHz à 1 GHz) et méthode d'essai d'immunité aux rayonnements (de 80 MHz à 1 GHz) avec une installation d'essai commune en chambre semi-anéchoïque	180
7.5.1	Applicabilité	180
7.5.2	Définition du périmètre de l'EUT et distance de séparation antenne-EUT	181
7.5.3	Volume d'essai uniforme.....	182
7.5.4	Spécifications pour les installations d'essai communs pour les essais d'émissions/immunité de l'EUT	183
7.5.5	Incertitude de mesure pour une installation et une méthode d'émission/immunité communes	189
7.6	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque et mesurages en OATS/SAC à revêtement absorbant (1 GHz à 18 GHz)	189
7.6.1	Mesurande.....	189
7.6.2	Distance de mesure	190
7.6.3	Installation et conditions de fonctionnement du matériel en essai (EUT)	190
7.6.4	Emplacement de mesure	191
7.6.5	Instrumentation de mesure	191
7.6.6	Mode opératoire de mesure	191
7.6.7	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque.....	197
7.7	Mesurages <i>in situ</i> (9 kHz à 18 GHz).....	198
7.7.1	Applicabilité et préparation à des mesurages <i>in situ</i>	198

7.7.2	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	199
7.7.3	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences supérieures à 30 MHz.....	200
7.7.4	Mesurage <i>in situ</i> de la puissance perturbatrice apparente rayonnée avec la méthode de substitution.....	201
7.7.5	Documentation des résultats de mesure	204
7.7.6	Incertitude de mesure pour la méthode <i>in situ</i>	205
7.8	Mesurages de substitution (30 MHz à 18 GHz)	205
7.8.1	Généralités	205
7.8.2	Emplacement d'essai	205
7.8.3	Antennes d'essai	206
7.8.4	Configuration de l'EUT.....	206
7.8.5	Procédure d'essai	206
7.8.6	Incertitude de mesure pour la méthode de substitution	207
7.9	Mesurages en chambre réverbérante (80 MHz à 18 GHz)	207
7.10	Mesurages avec des guides d'ondes TEM (30 MHz à 18 GHz).....	207
7.11	Mesurages sur emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou en chambre semi-anéchoïque (SAC) (9 kHz à 30 MHz)	207
7.11.1	Mesurande.....	207
7.11.2	Exigences relatives à l'emplacement d'essai.....	208
7.11.3	Méthode générale de mesure.....	208
7.11.4	Distance de mesure et dimensions de l'EUT	210
7.11.5	Hauteur de l'antenne	211
7.11.6	Détails à fournir dans la spécification de la norme de produit.....	211
7.11.7	Incertitude de mesure pour les OATS et les SAC	212
7.11.8	Mesurages de l'amplitude de champ à d'autres emplacements	212
8	Mesurage automatisé des émissions	212
8.1	Introduction – Précautions à prendre pour les mesurages automatisés	212
8.2	Procédure générale de mesure	212
8.3	Mesurages par préscrutation.....	213
8.3.1	Généralités	213
8.3.2	Détermination de la durée de mesure exigée	213
8.3.3	Exigences relatives à la préscrutation pour différents types de mesurages.....	214
8.4	Réduction des données	215
8.5	Maximisation des émissions et mesurage final.....	216
8.6	Post-traitement et rapport d'essai	217
8.7	Stratégies de mesure d'émissions avec des appareils de mesure à FFT	217
Annexe A (informative)	Mesurage des perturbations en présence d'émissions ambiantes.....	218
A.1	Généralités	218
A.2	Termes et définitions	218
A.3	Description du problème	218
A.4	Solution proposée.....	219
A.4.1	Vue d'ensemble	219
A.4.2	Prémesurage de l'EUT dans une chambre blindée	222
A.4.3	Méthode de mesure des perturbations de l'EUT en présence d'émissions ambiantes en bande étroite	223

A.4.4	Méthode de mesure de la perturbation de l'EUT en présence d'émissions ambiantes à large bande	227
A.5	Détermination de la perturbation de l'EUT dans le cas d'une superposition	229
Annexe B (informative)	Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation	234
B.1	Généralités	234
B.2	Surcharge	234
B.3	Essai de linéarité	234
B.4	Sélectivité	234
B.5	Réponse normale aux impulsions	234
B.6	Détection de crête	234
B.7	Vitesse de scrutation en fréquence	235
B.8	Interception du signal	235
B.9	Détection de la valeur moyenne	235
B.10	Sensibilité	236
B.11	Exactitude en amplitude	236
Annexe C (informative)	Vitesses de scrutation et durées de mesure utilisables avec le détecteur de valeur moyenne	237
C.1	Objet	237
C.2	Suppression des perturbations	237
C.2.1	Suppression des perturbations impulsives	237
C.2.2	Suppression de la perturbation impulsive par moyennage numérique	238
C.2.3	Suppression de la modulation d'amplitude	238
C.3	Mesurage des perturbations à bande étroite faiblement intermittentes, instables ou variables	238
C.4	Procédure recommandée pour les mesurages automatiques ou semi-automatiques	240
Annexe D (informative)	Explication de la méthode de mesure de distribution de probabilité des amplitudes (DPA) appliquée à l'essai de conformité	241
Annexe E (normative)	Détermination de l'aptitude à l'emploi des analyseurs de spectre pour les essais de conformité	243
Annexe F (informative)	Informations contextuelles pour les spécifications relatives aux volumes d'EUT en fonction de la distance de mesure et de la plage de fréquences	244
F.1	Généralités	244
F.2	Critère 1 – Limitation des sous-estimations de l'amplitude du champ due à un rapport important diamètre volumique de l'EUT/distance de mesure pour des mesurages à courte distance	244
F.2.1	Généralités	244
F.2.2	De 9 kHz à 30 MHz	244
F.2.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	245
F.2.4	De 1 GHz à 18 GHz	246
F.3	Critère 2 – Limitation due aux effets du champ proche	246
F.3.1	Généralités	246
F.3.2	De 9 kHz à 30 MHz	246
F.3.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	247
F.3.4	De 1 GHz à 18 GHz	249
F.4	Critère 3 – Limitation due à la largeur de faisceau de l'antenne de réception	249
F.4.1	Généralités	249
F.4.2	De 9 kHz à 30 MHz	250
F.4.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	250

F.4.4	De 1 GHz à 18 GHz	251
F.5	Critère 4 – Limitation due aux résultats de la validation de l'emplacement d'essai	255
F.5.1	Généralités	255
F.5.2	De 9 kHz à 30 MHz	255
F.5.3	De 30 MHz à 1 000 MHz	255
F.5.4	De 1 GHz à 6 GHz ou à 18 GHz.....	256
	Bibliographie.....	257

Figure 1	– Mesurage d'une combinaison d'un signal en onde entretenue à bande étroite et d'un signal impulsif à large bande en utilisant des balayages multiples avec maintien du maximum	156
Figure 2	– Exemple d'analyse temporelle	157
Figure 3	– Spectre à large bande mesuré avec un récepteur à accord par palier.....	158
Figure 4	– Perturbations intermittentes à bande étroite mesurées en utilisant des balayages courts, rapides et répétitifs avec la fonction «maintien du maximum» pour obtenir une vue d'ensemble du spectre d'émission.....	159
Figure 5	– Scrutation par FFT en segments	161
Figure 6	– Résolution en fréquence améliorée au moyen d'un appareil de mesure à FFT	162
Figure 7	– Concept des mesurages des courants induits par un champ magnétique avec le système d'antenne-cadre	167
Figure 8	– Distance de mesure	169
Figure 9	– Distance de séparation par rapport au centre de phase d'une antenne LPDA.....	171
Figure 10	– Concept des mesurages de l'amplitude de champ électrique effectués sur un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) représentant les rayons directs et réfléchis arrivant sur l'antenne de réception	172
Figure 11	– Position d'un CMAD pour un matériel posé sur table sur un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC)	175
Figure 12	– Géométrie type d'une enceinte complètement anéchoïque, où <i>a</i> , <i>b</i> , <i>c</i> , <i>e</i> dépendent des performances de l'enceinte	176
Figure 13	– Installation type d'essai pour un matériel posé sur table dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....	177
Figure 14	– Installation type d'essai pour un matériel posé au sol dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....	178
Figure 15	– Positions des plans de référence pour l'étalonnage du champ uniforme (vue de dessus)	182
Figure 16	– Installation d'essai pour un matériel posé sur table	186
Figure 17	– Installation d'essai pour un matériel posé sur table – Vue de dessus.....	187
Figure 18	– Installation d'essai pour un matériel posé au sol	188
Figure 19	– Installation d'essai pour un matériel posé au sol – Vue de dessus.....	189
Figure 20	– Méthode de mesure au-dessus de 1 GHz, antenne de réception en polarisation verticale.....	192
Figure 22	– Détermination de la distance de transition.....	204
Figure 23	– Géométries d'installation d'essai dans le cas de la méthode de substitution pour: a) mesurage, b) étalonnage	206

Figure 25 – Concept de l'installation pour les mesurages de l'amplitude de champ magnétique effectués à un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) pour l'EUT posé sur table	209
Figure 26 – Concept de l'installation pour les mesurages de l'amplitude de champ magnétique effectués à un emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou dans une chambre semi-anéchoïque (SAC) pour l'EUT posé au sol	209
Figure 27 – Emplacement du point d'alimentation	210
Figure 24 – Processus de réduction de la durée de mesure	213
Figure A.1 – Organigramme de sélection des largeurs de bande et des détecteurs, et estimation des erreurs de mesure qui en résultent	221
Figure A.2 – Différence relative des amplitudes des émissions adjacentes lors des essais préliminaires	223
Figure A.3 – Perturbation par un signal non modulé (ligne en pointillés)	224
Figure A.4 – Perturbation par un signal modulé en amplitude (ligne en pointillés)	224
Figure A.5 – Indication d'un signal modulé en amplitude en fonction de la fréquence de modulation avec le détecteur de quasi-crête dans les bandes B, C et D CISPR	225
Figure A.6 – Indication d'un signal modulé en impulsions (largeur d'impulsion 50 μ s) en fonction de la fréquence de répétition d'impulsions avec des détecteurs de crête, de quasi-crête et de valeur moyenne	226
Figure A.7 – Perturbation par un signal à large bande (ligne en pointillés)	226
Figure A.8 – Perturbation du matériel en essai non modulée (ligne en pointillés)	227
Figure A.9 – Perturbation modulée en amplitude du matériel en essai (ligne en pointillés)	228
Figure A.10 – Augmentation de la valeur de crête avec la superposition de deux signaux non modulés	229
Figure A.11 – Détermination de l'amplitude du signal de perturbation au moyen du rapport d'amplitude d et du facteur i (voir Équation (A.3) et Équation (A.6))	231
Figure A.12 – Augmentation de l'indication moyenne mesurée avec un récepteur réel et calculée d'après l'Équation (A.8)	232
Figure C.1 – Fonction de pondération d'une impulsion de 10 ms pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes avec lecture de crête (CISPR AV) et sans lecture de crête (AV): constante de temps de l'indicateur de 160 ms	239
Figure C.2 – Fonctions de pondération d'une impulsion de 10 ms pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes avec lecture de crête (CISPR AV) et sans lecture de crête (AV): constante de temps de l'indicateur de 100 ms	239
Figure C.3 – Exemple de fonctions de pondération (d'une impulsion de 1 Hz) pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes, en fonction de la largeur d'impulsion: constante de temps de l'indicateur de 160 ms	240
Figure C.4 – Exemple de fonctions de pondération (d'une impulsion de 1 Hz) pour des détections de valeurs de crête (PK) et de valeurs moyennes, en fonction de la largeur d'impulsion: constante de temps de l'indicateur de 100 ms	240
Figure D.1 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 1 pour des perturbations fluctuantes	241
Figure D.2 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 2 pour des perturbations fluctuantes	242
Figure F.1 – Comparaison entre l'amplitude de champ donnée par l'Équation (C.17) de la CISPR 16-1-6:2014 et la région de champ proche donnée par l'Équation (C.31) de la CISPR 16-1-6:2014	248
Figure F.2 – Écart des AF en champ proche par rapport aux AF en espace libre d'une antenne biconique (issue de la Figure C.5.b) de la CISPR 16-1-6:2014)	249

Figure F.3 – Rayon r du volume d'essai pour une distance d donnée et une largeur de faisceau d'antenne de 60°	251
Figure F.4 – Effet de la directivité de l'antenne	251
Figure F.5 – HPBW (plan E/plan H) d'une antenne LPDA de type V	252
Figure F.6 – Récepteur de mesure à préamplificateur externe	253
Figure F.7 – Niveau de bruit E_{Nlinav} (exemple pour $10\lg F_{tot} = 4$ dB) comparé à la limite de perturbation E_{Lav} pour le détecteur linéaire de valeur moyenne pour des distances de 3 m, 5 m et 10 m dans la plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 6 GHz	254
Figure F.8 – Niveau de bruit E_{Nlogav} (exemple pour $10\lg F_{tot} = 4$ dB) comparé à la limite de perturbation E_{Lav} pour le détecteur logarithmique de valeur moyenne pour des distances de 3 m, 5 m et 10 m dans la plage de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz	255
Tableau 1 – Durées minimales de mesure pour les quatre bandes CISPR	153
Tableau 2 – Durées minimales de scrutation pour les trois bandes CISPR avec détecteurs de crête et de quasi-crête	153
Tableau 8 – Plages de fréquences applicables et références de documents pour les emplacements d'essai et les méthodes de mesure de perturbations rayonnées CISPR.....	163
Tableau 9 – Dimensions maximales de l'EUT pour différents diamètres de LLAS, de 9 kHz à 30 MHz	164
Tableau 10 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT, OATS/SAC et emplacement en extérieur, de 9 kHz à 30 MHz.....	164
Tableau 11 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal de l'EUT, OATS/SAC et enceinte complètement anéchoïque, de 30 MHz à 1 000 MHz	165
Tableau 12 – Diamètre D (en m) et hauteur h (en m) du volume maximal recommandé de l'EUT pour une incertitude réduite en champ proche; OATS/SAC à revêtement absorbant et FAR, de 1 GHz à 18 GHz	165
Tableau 5 – Exemples de valeurs de w pour trois types d'antennes	193
Tableau 6 – Facteurs de correction en polarisation horizontale en fonction de la fréquence	203
Tableau 7 – Hauteurs d'antenne recommandées pour garantir l'interception du signal (pour la préscrutation) dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz	215
Tableau A.1 – Combinaisons des perturbations du matériel en essai et des émissions ambiantes	219
Tableau A.2 – Erreur de mesure en fonction du type de détecteur et de la combinaison des spectres du signal ambiant et du signal perturbateur	233
Tableau C.1 – Facteurs de suppression d'impulsion et vitesses de scrutation pour une largeur de bande vidéo de 100 Hz	238
Tableau C.2 – Constantes de temps de l'indicateur et largeurs de bande vidéo et durées de scrutation minimales correspondantes	239
Tableau E.1 – Différence d'amplitude maximale entre les signaux de crête et de quasi-crête détectés	243
Tableau F.1 – Diamètres (D_{max}) et hauteurs (h_{max}) maximaux du volume de l'EUT résultant de la Formule (F.1) pour différentes distances de mesure (d)	247

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

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 – Mesurages des perturbations rayonnées

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

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

La CISPR 16-2-3 édition 4.1 contient la la première édition (2016-09) [documents CISPR/A/1176A/FDIS et CISPR/A/1182/RVD], son amendement 1 (2019-06) [documents CISPR/A/1278/FDIS et CISPR/A/1283/RVD] et son amendement 2 (2023-06) [documents CIS/A/1391/FDIS et CIS/A/1397/RVD].

Cette version Finale ne montre pas les modifications apportées au contenu technique par les amendements 1 et 2. Une version Redline montrant toutes les modifications est disponible dans cette publication.

La Norme internationale CISPR 16-2-3 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Cette quatrième édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut la modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente: ajout de contenu relatif à la correction de l'amplitude de champ électrique pour prendre en compte le centre de phase des réseaux de dipôles log-périodiques.

Elle a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC, *Compatibilité électromagnétique – Guide pour la rédaction des publications sur la compatibilité électromagnétique*.

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, publiées sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*, peut être consultée sur le site web de l'IEC.

Le comité a décidé que le contenu de ce document et de ses amendements ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous 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 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.

INTRODUCTION à l'Amendement 1

Amendement de la CISPR 16-2-3 concernant les spécifications volumiques de l'EUT pour les mesurages des perturbations rayonnées en fonction des méthodes d'essai et de la distance de mesure

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 – Mesurages des perturbations rayonnées

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 spécifie les méthodes de mesure de phénomènes perturbateurs rayonnés, dans la plage de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Les aspects de l'incertitude de mesure sont spécifiés dans les normes CISPR 16-4-1 et CISPR 16-4-2.

NOTE Selon le Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-2-3 est une publication fondamentale en CEM destinée à l'usage des comités de produits de l'IEC. Comme mentionné dans le Guide 107 [13]¹, les comités de produits sont responsables de la détermination de l'applicabilité de la norme CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits pour l'évaluation de la pertinence des essais particuliers de CEM pour des produits spécifiques.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités en référence de manière normative, en intégralité ou en partie, dans le présent document et sont indispensables pour son application. 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).

CISPR 14-1:2016, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1: Emission*

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

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 16-1-4:2019, *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 16-1-4:2019/AMD2:2023

¹ Les chiffres entre crochets se réfèrent à la Bibliographie.

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 TR 16-4-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-1: Uncertainties, statistics and limit modelling – Uncertainties in standardized EMC tests* (disponible en anglais seulement)

CISPR 16-4-2:2011², *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/AMD1:2014
CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018

CISPR TR 16-4-5, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling – Conditions for the use of alternative test methods* (disponible en anglais seulement)

IEC 60050-161, *Vocabulaire électrotechnique international – Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique*

IEC 61000-4-3:2006, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques*

IEC 61000-4-3:2006/AMD1:2007
IEC 61000-4-3:2006/AMD2:2010

IEC 61000-4-20, *Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-20: Techniques d'essai et de mesure – Essais d'émission et d'immunité dans les guides d'onde TEM*

² Il existe une version consolidée de cette publication comprenant les CISPR 16-4-2:2011, CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014 et CISPR 16-4-2:2011/AMD2:2018.