

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 978-2-8322-3590-4

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

CONTENTS

FOREWORD.....	7
1 Scope.....	9
2 Normative references	9
3 Terms, definitions and abbreviations	10
3.1 Terms and definitions	10
3.2 Abbreviated terms	15
4 Types of disturbance to be measured.....	16
4.1 General.....	16
4.2 Types of disturbance	16
4.3 Detector functions	16
5 Connection of measuring equipment	16
6 General measurement requirements and conditions.....	17
6.1 General.....	17
6.2 Disturbance not produced by the equipment under test	17
6.2.1 General.....	17
6.2.2 Compliance (conformity assessment) testing.....	17
6.3 Measurement of continuous disturbance	17
6.3.1 Narrowband continuous disturbance	17
6.3.2 Broadband continuous disturbance	17
6.3.3 Use of spectrum analyzers and scanning receivers	17
6.4 EUT arrangement and measurement conditions	18
6.4.1 General arrangement of the EUT	18
6.4.2 Operation of the EUT	20
6.4.3 EUT time of operation	20
6.4.4 EUT running-in time	21
6.4.5 EUT supply	21
6.4.6 EUT mode of operation.....	21
6.4.7 Operation of multifunction equipment.....	21
6.4.8 Determination of arrangement(s) causing maximum emissions	21
6.4.9 Recording of measurements	21
6.5 Interpretation of measuring results	22
6.5.1 Continuous disturbance	22
6.5.2 Discontinuous disturbance.....	22
6.5.3 Measurement of the duration of disturbance.....	22
6.6 Measurement times and scan rates for continuous disturbance	22
6.6.1 General.....	22
6.6.2 Minimum measurement times	23
6.6.3 Scan rates for scanning receivers and spectrum analyzers.....	23
6.6.4 Scan times for stepping receivers	24
6.6.5 Strategies for obtaining a spectrum overview using the peak detector.....	25
6.6.6 Timing considerations using FFT-based instruments	29
7 Measurement of radiated disturbances	32
7.1 Introductory remarks	32
7.2 Loop-antenna system measurements (9 kHz to 30 MHz)	33
7.2.1 General.....	33
7.2.2 General measurement method.....	33

7.2.3	Test environment	34
7.2.4	Configuration of the equipment under test.....	35
7.2.5	Measurement uncertainty for LAS	35
7.3	Open-area test site or semi-anechoic chamber measurements (30 MHz to 1 GHz).....	35
7.3.1	Measurand.....	35
7.3.2	Test site requirements.....	38
7.3.3	General measurement method.....	38
7.3.4	Measurement distance	39
7.3.5	Antenna height variation.....	40
7.3.6	Product specification details	40
7.3.7	Measurement instrumentation.....	42
7.3.8	Field-strength measurements on other outdoor sites	42
7.3.9	Measurement uncertainty for OATS and SAC.....	42
7.4	Fully-anechoic room measurements (30 MHz to 1 GHz)	42
7.4.1	Test set-up and site geometry	42
7.4.2	EUT position	45
7.4.3	Cable layout and termination	46
7.4.4	Measurement uncertainty for FAR.....	47
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.....	47
7.5.1	Applicability	47
7.5.2	EUT perimeter definition and antenna-to-EUT separation distance	47
7.5.3	Uniform test volume	48
7.5.4	Specifications for EUT set-up in common emissions/immunity test set-up.....	49
7.5.5	Measurement uncertainty for common emission/immunity set-up and method	55
7.6	Fully-anechoic room and absorber-lined OATS/SAC measurements (1 GHz to 18 GHz)	55
7.6.1	Quantity to measure	55
7.6.2	Measurement distance	55
7.6.3	Set-up and operating conditions of the equipment under test (EUT).....	56
7.6.4	Measurement site.....	56
7.6.5	Measurement instrumentation.....	56
7.6.6	Measurement procedure.....	57
7.6.7	Measurement uncertainty for FAR.....	63
7.7	<i>In situ</i> measurements (9 kHz to 18 GHz).....	64
7.7.1	Applicability of and preparation for <i>in situ</i> measurements	64
7.7.2	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range 9 kHz to 30 MHz	65
7.7.3	Field-strength measurements <i>in situ</i> in the frequency range above 30 MHz	65
7.7.4	<i>In situ</i> measurement of the disturbance effective radiated power using the substitution method	66
7.7.5	Documentation of the measurement results.....	70
7.7.6	Measurement uncertainty for <i>in situ</i> method	70
7.8	Substitution measurements (30 MHz to 18 GHz)	70
7.8.1	General.....	70
7.8.2	Test site.....	71

7.8.3	Test antennas	71
7.8.4	EUT configuration	72
7.8.5	Test procedure	72
7.8.6	Measurement uncertainty for substitution method.....	72
7.9	Reverberation chamber measurements (80 MHz to 18 GHz).....	72
7.10	TEM waveguide measurements (30 MHz to 18 GHz).....	72
8	Automated measurement of emissions	72
8.1	Introduction – Precautions for automated measurements	72
8.2	Generic measurement procedure	73
8.3	Pre-scan measurements.....	73
8.3.1	General.....	73
8.3.2	Determination of the required measurement time	74
8.3.3	Pre-scan requirements for different types of measurements	74
8.4	Data reduction	75
8.5	Emission maximization and final measurement	76
8.6	Post-processing and reporting	77
8.7	Emission measurement strategies with FFT-based measuring instruments	77
Annex A	(informative) Measurement of disturbances in the presence of ambient emissions	78
A.1	General.....	78
A.2	Terms and definitions	78
A.3	Problem description	78
A.4	Proposed solution	78
A.4.1	Overview.....	78
A.4.2	Pre-testing the EUT in a shielded room.....	81
A.4.3	Method of measurement of EUT disturbances in the presence of narrowband ambient emissions.....	82
A.4.4	Method of measurement of EUT disturbance in the presence of broadband ambient emissions	85
A.5	Determination of the EUT disturbance in case of superposition	87
Annex B	(informative) Use of spectrum analyzers and scanning receivers	92
B.1	General.....	92
B.2	Overload	92
B.3	Linearity test	92
B.4	Selectivity	92
B.5	Normal response to pulses	92
B.6	Peak detection	92
B.7	Frequency scan rate.....	93
B.8	Signal interception	93
B.9	Average detection	93
B.10	Sensitivity	93
B.11	Amplitude accuracy	94
Annex C	(informative) Scan rates and measurement times for use with the average detector	95
C.1	Purpose	95
C.2	Suppression of disturbances.....	95
C.2.1	Suppression of impulsive disturbance	95
C.2.2	Suppression of impulsive disturbance by digital averaging	96
C.2.3	Suppression of amplitude modulation.....	96

C.3	Measurement of slowly intermittent, unsteady or drifting narrowband disturbances	96
C.4	Recommended procedure for automated or semi-automated measurements	98
Annex D (informative)	Explanation of the APD measurement method applying to the compliance test	99
Annex E (normative)	Determination of suitability of spectrum analyzers for compliance tests	101
Bibliography	102
Figure 1	– Measurement of a combination of a CW signal (NB) and an impulsive signal (BB) using multiple sweeps with maximum hold	26
Figure 2	– Example of a timing analysis	27
Figure 3	– A broadband spectrum measured with a stepped receiver	28
Figure 4	– Intermittent narrowband disturbances measured using fast short repetitive sweeps with maximum hold function to obtain an overview of the emission spectrum	29
Figure 5	– FFT scan in segments	31
Figure 6	– Frequency resolution enhanced by FFT-based measuring instrument	32
Figure 7	– Concept of magnetic field induced current measurements made with the loop antenna system	34
Figure 8	– Measurement distance	36
Figure 9	– Separation distance relative to the phase centre of an LPDA antenna	38
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	39
Figure 11	– Position of CMAD for table-top equipment on OATS or in SAC	42
Figure 12	– Typical FAR site geometry, where a , b , c , e depend upon the room performance	43
Figure 13	– Typical test set-up for table-top equipment within the test volume of a FAR	44
Figure 14	– Typical test set-up for floor-standing equipment within the test volume of a FAR	45
Figure 15	– Positions of reference planes for uniform field calibration (top-view)	48
Figure 16	– Test set-up for table-top equipment	52
Figure 17	– Test set-up for table-top equipment – Top view	53
Figure 18	– Test set-up for floor-standing equipment	54
Figure 19	– Test set-up for floor-standing equipment – Top view	55
Figure 20	– Measurement method above 1 GHz, receive antenna in vertical polarization	57
Figure 21	– Illustration of height scan requirements for two different categories of EUTs	59
Figure 22	– Determination of the transition distance	69
Figure 23	– Substitution method set-up geometries for: a) measurement, b) calibration	71
Figure 24	– Process to give reduction of measurement time	73
Figure A.1	– Flow diagram for the selection of bandwidths and detectors and the estimated measurement errors due to that selection	80
Figure A.2	– Relative difference in adjacent emission amplitudes during preliminary testing	82
Figure A.3	– Disturbance by an unmodulated signal (dotted line)	83

Figure A.4 – Disturbance by an amplitude-modulated signal (dotted line)	83
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	84
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	85
Figure A.7 – Disturbance by a broadband signal (dotted line).....	85
Figure A.8 – Unmodulated EUT disturbance (dotted line).....	86
Figure A.9 – Amplitude-modulated EUT disturbance (dotted line).....	87
Figure A.10 – Increase of peak value with superposition of two unmodulated signals	88
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)).....	89
Figure A.12 – Increase of average indication measured with a real receiver and calculated from Equation (A.8)	90
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	97
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	97
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	98
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	98
Figure D.1 – Example of APD measurement Method 1 for fluctuating disturbances.....	99
Figure D.2 – Example of APD measurement Method 2 for fluctuating disturbances.....	100
Table 1 – Minimum measurement times for the four CISPR bands	23
Table 2 – Minimum scan times for the three CISPR bands with peak and quasi-peak detectors	23
Table 3 – Applicable frequency ranges and document references for CISPR radiated emission test sites and test methods	33
Table 4 – Minimum dimension of w (w_{\min}).....	58
Table 5 – Example values of w for three antenna types.....	59
Table 6 – Horizontal polarization correction factors as a function of frequency	69
Table 7 – Recommended antenna heights to guarantee signal interception (for pre-scan) in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz	75
Table A.1 – Combinations of EUT disturbance and ambient emissions	79
Table A.2 – Measurement error depending on the detector type and on the combination of ambient and disturbing signal spectra.....	91
Table C.1 – Pulse suppression factors and scan rates for a 100 Hz video bandwidth.....	96
Table C.2 – Meter time constants and the corresponding video bandwidths and minimum scan times	96
Table E.1 – Maximum amplitude difference between peak and quasi-peak detected signals.....	101

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.

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

This fourth edition edition cancels and replaces the third edition published in 2010, its Amendment 1:2010 and its Amendment 2:2014. This 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*.

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

FDIS	Report on voting
CISPR/A/1176A/FDIS	CISPR/A/1182/RVD

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

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

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

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

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

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, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*
CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012

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*

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

¹ Numbers in square brackets refer to the Bibliography.

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*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	110
1 Domaine d'application.....	112
2 Références normatives	112
3 Termes, définitions et termes abrégés.....	113
3.1 Termes et définitions.....	113
3.2 Termes abrégés	119
4 Types de perturbations à mesurer.....	119
4.1 Généralités	119
4.2 Types de perturbations.....	119
4.3 Fonctions de détection	120
5 Connexion du matériel de mesure	120
6 Exigences et conditions générales de mesure	120
6.1 Généralités	120
6.2 Perturbation non produite par le matériel en essai	121
6.2.1 Généralités	121
6.2.2 Essais (d'évaluation) de conformité	121
6.3 Mesurage d'une perturbation continue	121
6.3.1 Perturbation continue à bande étroite	121
6.3.2 Perturbation continue à large bande	121
6.3.3 Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation	121
6.4 Configuration et conditions de mesure de l'EUT	121
6.4.1 Configuration générale de l'EUT	122
6.4.2 Fonctionnement de l'EUT	124
6.4.3 Durée de fonctionnement de l'EUT	125
6.4.4 Durée de fonctionnement préalable de l'EUT	125
6.4.5 Alimentation de l'EUT.....	125
6.4.6 Mode de fonctionnement de l'EUT	125
6.4.7 Fonctionnement d'un matériel à fonctions multiples.....	125
6.4.8 Détermination de la ou des configurations provoquant des valeurs d'émission maximales.....	125
6.4.9 Enregistrement des mesurages	126
6.5 Interprétation des résultats de mesure	126
6.5.1 Perturbations continues.....	126
6.5.2 Perturbations discontinues	126
6.5.3 Mesurage de la durée d'une perturbation	126
6.6 Durées de mesure et vitesses de scrutation pour les perturbations continues	127
6.6.1 Généralités	127
6.6.2 Durées minimales de mesure.....	127
6.6.3 Vitesses de scrutation des récepteurs à scrutation et des analyseurs de spectre.....	128
6.6.4 Durées de balayage pour les récepteurs à accord par palier.....	129
6.6.5 Stratégies pour l'obtention d'une vue d'ensemble du spectre en utilisant le détecteur de crête.....	129
6.6.6 Considérations temporelles concernant l'utilisation d'appareils de mesure à FFT	133
7 Mesurage des perturbations rayonnées.....	136
7.1 Remarques introductives	136

7.2	Mesurages du système d'antenne-cadre (9 kHz à 30 MHz)	137
7.2.1	Généralités	137
7.2.2	Méthode générale de mesure	138
7.2.3	Environnement d'essai	139
7.2.4	Configuration du matériel en essai	139
7.2.5	Incertitude de mesure du système d'antenne-cadre	139
7.3	Mesurages sur emplacement d'essai en espace libre (OATS) ou en chambre semi-anéchoïque (SAC) (30 MHz à 1 GHz)	139
7.3.1	Mesurande	139
7.3.2	Exigences relatives à l'emplacement d'essai	143
7.3.3	Méthode générale de mesure	143
7.3.4	Distance de mesure	143
7.3.5	Variation de la hauteur d'antenne	144
7.3.6	Détails à fournir dans la spécification de produit	144
7.3.7	Instrumentation de mesure	146
7.3.8	Mesurages de l'amplitude de champ sur d'autres emplacements en extérieur	146
7.3.9	Incertitude de mesure pour les OATS et les SAC	146
7.4	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque (30 MHz à 1 GHz)	147
7.4.1	Installation d'essai et géométrie de l'emplacement	147
7.4.2	Position de l'EUT	150
7.4.3	Disposition et terminaison des câbles	151
7.4.4	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque	152
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	152
7.5.1	Applicabilité	152
7.5.2	Définition du périmètre de l'EUT et distance de séparation antenne- EUT	153
7.5.3	Volume d'essai uniforme	154
7.5.4	Spécifications pour les installations d'essai communs pour les essais d'émissions/immunité de l'EUT	155
7.5.5	Incertitude de mesure pour une installation et une méthode d'émission/immunité communes	161
7.6	Mesurages en enceinte complètement anéchoïque et mesurages en OATS/SAC à revêtement absorbant (1 GHz à 18 GHz)	161
7.6.1	Grandeur à mesurer	161
7.6.2	Distance de mesure	162
7.6.3	Installation et conditions de fonctionnement du matériel en essai (EUT)	162
7.6.4	Emplacement de mesure	163
7.6.5	Instrumentation de mesure	163
7.6.6	Mode opératoire de mesure	163
7.6.7	Incertitude de mesure de l'enceinte complètement anéchoïque	171
7.7	Mesurages <i>in situ</i> (9 kHz à 18 GHz)	171
7.7.1	Applicabilité et préparation à des mesurages <i>in situ</i>	171
7.7.2	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences de 9 kHz à 30 MHz	172
7.7.3	Mesurages <i>in situ</i> d'amplitude du champ dans la plage de fréquences supérieures à 30 MHz	173

7.7.4	Mesurage <i>in situ</i> de la puissance perturbatrice apparente rayonnée avec la méthode de substitution.....	174
7.7.5	Documentation des résultats de mesure	178
7.7.6	Incertitude de mesure pour la méthode <i>in situ</i>	178
7.8	Mesurages de substitution (30 MHz à 18 GHz).....	178
7.8.1	Généralités	178
7.8.2	Emplacement d'essai	179
7.8.3	Antennes d'essai.....	179
7.8.4	Configuration de l'EUT	180
7.8.5	Procédure d'essai	180
7.8.6	Incertitude de mesure pour la méthode de substitution	181
7.9	Mesurages en chambre réverbérante (80 MHz à 18 GHz)	181
7.10	Mesurages avec des guides d'ondes TEM (30 MHz à 18 GHz)	181
8	Mesurage automatisé des émissions	181
8.1	Introduction – Précautions à prendre pour les mesurages automatisés	181
8.2	Procédure générale de mesure.....	181
8.3	Mesurages par préscrutation	182
8.3.1	Généralités	182
8.3.2	Détermination de la durée de mesure exigée	182
8.3.3	Exigences relatives à la préscrutation pour différents types de mesurages	183
8.4	Réduction des données	184
8.5	Maximisation des émissions et mesurage final	185
8.6	Post-traitement et rapport d'essai	186
8.7	Stratégies de mesure d'émissions avec des appareils de mesure à FFT	186
Annexe A (informative) Mesurage des perturbations en présence d'émissions ambiantes.....		187
A.1	Généralités	187
A.2	Termes et définitions	187
A.3	Description du problème.....	187
A.4	Solution proposée	188
A.4.1	Vue d'ensemble	188
A.4.2	Prémesurage de l'EUT dans une chambre blindée	191
A.4.3	Méthode de mesure des perturbations de l'EUT en présence d'émissions ambiantes en bande étroite	192
A.4.4	Méthode de mesure de la perturbation de l'EUT en présence d'émissions ambiantes à large bande	196
A.5	Détermination de la perturbation de l'EUT dans le cas d'une superposition.....	198
Annexe B (informative) Utilisation d'analyseurs de spectre et de récepteurs à scrutation		203
B.1	Généralités	203
B.2	Surcharge	203
B.3	Essai de linéarité	203
B.4	Sélectivité	203
B.5	Réponse normale aux impulsions	203
B.6	Détection de crête	203
B.7	Vitesse de scrutation en fréquence	204
B.8	Interception du signal	204
B.9	Détection de la valeur moyenne.....	204

B.10	Sensibilité	205
B.11	Exactitude en amplitude	205
Annexe C (informative) Vitesses de scrutation et durées de mesure utilisables avec le détecteur de valeur moyenne		206
C.1	Objet	206
C.2	Suppression des perturbations	206
C.2.1	Suppression des perturbations impulsives	206
C.2.2	Suppression de la perturbation impulsive par moyennage numérique	207
C.2.3	Suppression de la modulation d'amplitude	207
C.3	Mesurage des perturbations à bande étroite faiblement intermittentes, instables ou variables.....	207
C.4	Procédure recommandée pour les mesurages automatiques ou semi-automatiques	209
Annexe D (informative) Explication de la méthode de mesure de distribution de probabilité des amplitudes (DPA) appliquée à l'essai de conformité		210
Annexe E (normative) Détermination de l'aptitude à l'emploi des analyseurs de spectre pour les essais de conformité		212
Bibliographie		213
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		130
Figure 2 – Exemple d'analyse temporelle		131
Figure 3 – Spectre à large bande mesuré avec un récepteur à accord par palier		132
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		133
Figure 5 – Scrutation par FFT en segments		135
Figure 6 – Résolution en fréquence améliorée au moyen d'un appareil de mesure à FFT....		136
Figure 7 – Concept des mesurages des courants induits par un champ magnétique avec le système d'antenne-cadre		138
Figure 8 – Distance de mesure.....		141
Figure 9 – Distance de séparation par rapport au centre de phase d'une antenne LPDA....		142
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		143
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).....		146
Figure 12 – Géométrie type d'une enceinte complètement anéchoïque, où a , b , c , e dépendent des performances de l'enceinte.....		148
Figure 13 – Installation type d'essai pour un matériel posé sur table dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....		149
Figure 14 – Installation type d'essai pour un matériel posé au sol dans le volume d'essai d'une enceinte complètement anéchoïque.....		150
Figure 15 – Positions des plans de référence pour l'étalonnage du champ uniforme (vue de dessus).....		154
Figure 16 – Installation d'essai pour un matériel posé sur table.....		158
Figure 17 – Installation d'essai pour un matériel posé sur table – Vue de dessus		159

Figure 18 – Installation d'essai pour un matériel posé au sol.....	160
Figure 19 – Installation d'essai pour un matériel posé au sol – Vue de dessus	161
Figure 20 – Méthode de mesure au-dessus de 1 GHz, antenne de réception en polarisation verticale	164
Figure 21 – Présentation des exigences relatives à la scrutation en hauteur pour deux catégories différentes de matériels en essai	166
Figure 22 – Détermination de la distance de transition	177
Figure 23 – Géométries d'installation d'essai dans le cas de la méthode de substitution pour: a) mesurage, b) étalonnage.....	180
Figure 24 – Processus de réduction de la durée de mesure	182
Figure A.1 – Organigramme de sélection des largeurs de bande et des détecteurs, et estimation des erreurs de mesure qui en résultent.....	190
Figure A.2 – Différence relative des amplitudes des émissions adjacentes lors des essais préliminaires	192
Figure A.3 – Perturbation par un signal non modulé (ligne en pointillés).....	193
Figure A.4 – Perturbation par un signal modulé en amplitude (ligne en pointillés).....	193
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.....	194
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.....	195
Figure A.7 – Perturbation par un signal à large bande (ligne en pointillés).....	195
Figure A.8 – Perturbation du matériel en essai non modulée (ligne en pointillés).....	196
Figure A.9 – Perturbation modulée en amplitude du matériel en essai (ligne en pointillés).....	197
Figure A.10 – Augmentation de la valeur de crête avec la superposition de deux signaux non modulés	198
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)).....	200
Figure A.12 – Augmentation de l'indication moyenne mesurée avec un récepteur réel et calculée d'après l'Équation (A.8)	201
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	208
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	208
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	209
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	209
Figure D.1 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 1 pour des perturbations fluctuantes.....	210
Figure D.2 – Exemple de mesurage de DPA par la Méthode 2 pour des perturbations fluctuantes.....	211
Tableau 1 – Durées minimales de mesure pour les quatre bandes CISPR.....	127

Tableau 2 – Durées minimales de scrutation pour les trois bandes CISPR avec détecteurs de crête et de quasi-crête	127
Tableau 3 – Plages de fréquences applicables et références de documents pour les emplacements et les méthodes d'essai d'émissions rayonnées CISPR.....	137
Tableau 4 – Dimension minimale de w (w_{\min}).....	165
Tableau 5 – Exemples de valeurs de w pour trois types d'antennes.....	166
Tableau 6 – Facteurs de correction en polarisation horizontale en fonction de la fréquence	177
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	184
Tableau A.1 – Combinaisons des perturbations du matériel en essai et des émissions ambiantes.....	188
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	202
Tableau C.1 – Facteurs de suppression d'impulsion et vitesses de scrutation pour une largeur de bande vidéo de 100 Hz.....	207
Tableau C.2 – Constantes de temps de l'indicateur et largeurs de bande vidéo et durées de scrutation minimales correspondantes.....	208
Tableau E.1 – Différence d'amplitude maximale entre les signaux de crête et de quasi-crête détectés.....	212

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.

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 annule et remplace la troisième édition parue en 2010, l'Amendement 1:2010 et l'Amendement 2:2014. Cette 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*.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

FDIS	Rapport de vote
CISPR/A/1176A/FDIS	CISPR/A/1182/RVD

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

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

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

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

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

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 16-1-4:2010, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*

CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012

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, *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 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*