CISPR 16-4-2

Edition 2.2 2018-08

CONSOLIDATED VERSION

VERSION CONSOLIDÉE

colour inside

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 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

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

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ICS 33.100.10; 33.100.20

ISBN 978-2-8322-5950-4

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.

® Registered trademark of the International Electrotechnical Commission
Marque déposée de la Commission Electrotechnique Internationale

CISPR 16-4-2

Edition 2.2 2018-08

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE

colour inside

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 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

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 16-4-2:2011-06+AMD1:2014-02+AMD2:2018-08 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 6
INTRODUCTION 8
1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations 10
3.1 Terms and definitions 10
3.2 Symbols 11
3.2.1 General symbols 11
3.2.2 Symbols for measured quantities 11
3.2.3 Symbols for input quantities common to all disturbance measurements 12
3.3 Abbreviations 12
4 Compliance criterion for the MIU 13
4.1 General 13
4.2 Compliance assessment 14
5 Conducted disturbance measurements 15
5.1 Conducted disturbance measurements at a mains port using a~~n~~ V-AMN (see also B.1) 15
5.1.1 Measurand for measurements using a~~n~~ V-AMN 15
5.1.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a~~n~~ V-AMN 15
5.1.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a~~n~~ V-AMN 15
5.2 Conducted disturbance measurements at a mains port using a VP (see also B.2) 15
5.2.1 Measurand for measurements using a VP 15
5.2.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a VP 16
5.2.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a VP 16
5.3 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using an AAN (Y-network) (see also B.3) 16
5.3.1 Measurand for measurements using an AAN 16
5.3.2 Symbols of input quantities specific for measurements using an AAN 16
5.3.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using an AAN 16
5.4 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CVP (see also B.4) 17
5.4.1 Measurand for measurements using a CVP 17
5.4.2 Symbols of input quantities specific for measurements using a CVP 17
5.4.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CVP 17
5.5 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CP (see also B.5) 18
5.5.1 Measurand for measurements using a CP 18
5.5.2 Symbols of input quantities specific for measurements using a CP 18
5.5.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CP 18

5.6 Conducted disturbance measurements using a CDNE (see also B.7) 18
5.6.1 Measurand for measurements using a CDNE 18
5.6.2 Symbols of input quantities specific to CDNE measurements 18
5.6.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a CDNE 19
5.7 Conducted disturbance measurements at AC mains and other power ports using a Δ-AN 19
5.7.1 Measurand for measurements using a Δ-AN 19
5.7.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a Δ-AN 19
5.7.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at AC mains and other power ports using a Δ-AN 19
6 Disturbance power measurements (see also C.1) 20
6.1 Measurand for disturbance power measurements 20
6.2 Symbols of input quantities specific for disturbance power measurements 20
6.3 Input quantities to be considered for disturbance power measurements 20
7 Radiated disturbance measurements in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz 20
7.1 Radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC (see also D.1) 20
7.1.1 Measurand for radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC 20
7.1.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 21
7.1.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC 21
7.2 Radiated disturbance measurements in a FAR (see also D.2) 21
7.2.1 Measurand for radiated disturbance measurements in a FAR 21
7.2.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 22
7.2.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements in a FAR 22
8 Radiated disturbance measurements in the frequency range 1 GHz to 18 GHz (see also E.1) 22
8.1 Measurand for radiated disturbance measurements in a FAR (FSOATS) 22
8.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 23
8.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements in a FAR 23
9 Radiated disturbance measurements in the frequency range 9 kHz to 30 MHz 23
9.1 Magnetic field disturbance measurements using the LLAS in the frequency range 9 kHz to 30 MHz (see also Clause F.1) 23
9.1.1 Measurand for LLAS measurements 23
9.1.2 Symbols of input quantities specific for LLAS measurements 23
9.1.3 Input quantities to be considered for LLAS measurements 24
9.2 Magnetic field disturbance measurement in the frequency range 9 kHz to 30 MHz using a loop antenna at various distances from the EUT 24
Annex A (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1, general information and rationale for input quantities common to all measurement methods 25
Annex B (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1, uncertainty budgets and rationale for conducted disturbance measurements 33
Annex C (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Disturbance power measurements 46

Annex D (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 1 000 MHz 48

Annex E (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 1 GHz to 18 GHz 66

Annex F (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz (LLAS)....70

Bibliography....72

Figure A.1 – Deviation of the QP detector level indication from the signal level at receiver input for two cases, a sine-wave signal and an impulsive signal (PRF 100 Hz) 28

Figure A.2 – Deviation of the peak detector level indication from the signal level at receiver input for two cases, a sine-wave signal and an impulsive signal (PRF 100 Hz) 29

Figure A.3 – Illustration of system noise figure....30

Figure D.1 – Effect of antenna directivity without tilting 58

Figure D.2 – Effect of antenna directivity with optimum tilting 58

Table 1 – Values of U_{cispr} 14

Table B.1 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 150 kHz using a 50 Ω/50 μH + 5 Ω V-AMN....33

Table B.2 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using a 50 Ω/50 μH V-AMN 34

Table B.3 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz using a VP 35

Table B.4 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using an AAN 36

Table B.5 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using a capacitive voltage probe (CVP) 37

Table B.6 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz using a CP 38

Table B.7 – Uncertainty budget for conducted disturbance measurements from 30 MHz to 300 MHz 42

Table B.8 − Conducted disturbances measurements from 150 kHz to 30 MHz using a 150 Ω Δ-AN 44

Table C.1 – Disturbance power from 30 MHz to 300 MHz....46

Table D.1 – Horizontally polarized radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 49

Table D.2 – Vertically polarized radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 50

Table D.3 – Horizontally polarized radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using an LPDA antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 51

Table D.4 – Vertically polarized radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using an LPDA antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m....53

Table D.5 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna in a FAR at a distance of 3 m....55

Table D.6 – Radiated disturbance measurements from 200 MHz to 1 000 MHz using an LPDA antenna in a FAR at a distance of 3 m 56

Table D.7 – Horizontally polarized radiated disturbances from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m 63

Table D.8 – Vertically polarized radiated disturbances from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m 64

Table D.9 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna in a FAR at a distance of 3 m.....65

Table E.1 – Radiated disturbance measurements from 1 GHz to 6 GHz in a FAR (FSOATS) at a distance of 3 m.....66

Table E.2 – Radiated disturbance measurements from 6 GHz to 18 GHz in a FAR (FSOATS) at a distance of 3 m.....67

Table F.1 – Radiated disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz in a LLAS of any diameter.....70

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

FOREWORD

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

DISCLAIMER
This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of CISPR 16-4-2 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2011-06) [documents CISPR/A/942/FDIS and CISPR/A/952/RVD] and its corrigendum (2013-04), its amendment 1 (2014-02) [documents CISPR/A/1049/FDIS and CISPR/A/1058/RVD] and its amendment 2 (2018-08) [documents CISPR/A/1257/FDIS and CISPR/A/1259/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

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 16-4-2 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

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

– Methods of conducted disturbance measurements
  - on the mains port using a voltage probe,
  - on the telecommunication port using an AAN (ISN),
  - on the telecommunication port using a CVP, and
  - on the telecommunication port using a current probe.
– Methods of radiated disturbance measurements
  - in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz using a FAR, and
  - in the frequency range 1 GHz to 18 GHz using a FAR.

This publication has the status of a basic EMC standard in accordance with IEC Guide 107:2009, *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 can be found, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

The CISPR 16-4 series, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Uncertainties, statistics and limit modelling, contains information related to uncertainties, statistics and limit modelling*, and consists of the following five parts:

- Part 4-1: Uncertainties in standardized EMC tests,
- Part 4-2: Measurement instrumentation uncertainty,
- Part 4-3: Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products,
- Part 4-4: Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services, and
- Part 4-5: Conditions for the use of alternative test methods.

For practical reasons, standardized electromagnetic compatibility (EMC) tests are simplified representations of possible electromagnetic interference (EMI) scenarios that a product may encounter in practice. Consequently, in an EMC standard, the measurand, the limit, measurement instruments, measurement set-up, measurement procedure and measurement conditions are simplified but are still meaningful (representative). Here meaningful means that there is a statistical correlation between compliance of the product with a limit, based on a standardized EMC test using standardized test equipment, and a high probability of actual EMC of the same product during its life cycle. Part 4-4 provides methods based on statistics to derive meaningful disturbance limits to protect radio services.

In general, a standardized EMC test should be developed such that reproducible results are obtained if different parties perform the same test with the same EUT. However, various uncertainty sources limit the reproducibility of a standardized EMC.

Part 4-1 is a technical report that consists of a collection of informative reports that address all relevant uncertainty sources that may be encountered during EMC compliance tests. Typical examples of uncertainty sources are the EUT itself, the measurement instrumentation, the set-up of the EUT, the test procedures and the environmental conditions.

Part 4-2 describes a specific category of uncertainties, i.e. measurement instrumentation uncertainties. In this part, examples of MIU budgets are given for most of the CISPR measurement methods. Also in this part, normative requirements are given on how to apply the MIU when determining compliance of an EUT with a disturbance limit (i.e. conformity assessment decision).

Part 4-3 is a technical report that describes the statistical treatment of test results when compliance tests are performed on samples of mass-produced products. This treatment is known as the 80 %/80 % rule.

Part 4-4 is a technical report that contains CISPR recommendations for the collation of statistical data on interference complaints and for the classification of interference sources. Also, models for the calculation of limits for various modes of interference coupling are given.

Part 4-5 is a technical report describing a method to enable product committees to develop limits for alternative test methods, using conversions from established limits.

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

1 Scope

This part of CISPR 16-4 specifies the method of applying Measurement Instrumentation Uncertainty (MIU) when determining compliance with CISPR disturbance limits. The material is also relevant to any EMC test when interpretation of the results and conclusions reached will be impacted by the uncertainty of the measurement instrumentation used during testing.

NOTE In accordance with IEC Guide 107, CISPR 16-4-2 is a basic EMC standard 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 sub-committees are prepared to co-operate with technical committees and product committees in the evaluation of the applicability of this standard for specific products.

The annexes contain the background material used in providing the amount of MIU found in generating the CISPR values shown in Clauses 4 through 8 and hence provide valuable background material for those needing both initial and further information on MIU and how to take individual uncertainties in the measurement chain into account. The annexes, however, are not intended to be a tutorial or user manual or to be copied when making uncertainty calculations. For that purpose, the references shown in the bibliography, or other widely recognized documents, may be used.

Measurement instrumentation specifications are given in the CISPR 16-1 series, while the methods of measurement are covered in the CISPR 16-2 series. Further information and background on CISPR and radio disturbances is given in CISPR 16-3. The other parts of the CISPR 16-4 series contain further information on uncertainties in general, statistics and limit modelling. See the introduction of this part for more information on the background and on the content of the CISPR 16-4 series.

2 Normative references

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

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

CISPR 12, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers*

CISPR 13, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

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, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

CISPR 16-1-4, *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 16-2-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*

CISPR 16-2-3:~~2010~~ 2016, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR 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 16-4-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*

CISPR 22:2008, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 78
INTRODUCTION 80
1 Domaine d'application 82
2 Références normatives 82
3 Termes, définitions, symboles et abréviations 84
3.1 Termes et définitions 84
3.2 Symboles 84
3.2.1 Symboles généraux 84
3.2.2 Symboles utilisés pour les grandeurs à mesurer 84
3.2.3 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée communes à toutes les mesures de perturbations 85
3.3 Abréviations 85
4 Critère de conformité pour la MIU 86
4.1 Généralités 86
4.2 Evaluation de la conformité 88
5 Mesures des perturbations conduites 88
5.1 Mesures des perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'un AMN en V (voir également B.1) 88
5.1.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AMN en V 88
5.1.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AMN en V 88
5.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures de perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'un AMN en V 88
5.2 Mesures des perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'une division en tension (VP) (voir également B.2) 89
5.2.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une VP 89
5.2.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une VP 89
5.2.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'une VP 89
5.3 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'un AAN (réseau en Y) (voir également B.3) 89
5.3.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AAN 90
5.3.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AAN 90
5.3.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'un AAN 90
5.4 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CVP (voir également B.4) 90
5.4.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une CVP 90
5.4.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une CVP 90
5.4.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CVP 91
5.5 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CP (voir également B.5) 91
5.5.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une CP 91

5.5.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une CP....91
5.5.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CP....91
5.6 Mesures des perturbations conduites au moyen d'un CDNE (voir aussi B.7)....92
5.6.1 Mesurande pour les mesures au moyen d'un CDNE....92
5.6.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures CDNE....92
5.6.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures des perturbations conduites au niveau d'un accès secteur au moyen d'un CDNE....92
5.7 Mesures des perturbations conduites aux accès d'alimentation secteur en courant alternatif et à d'autres accès d'alimentation au moyen d'un AN en Δ....92
5.7.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AN en Δ....92
5.7.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AN en Δ....93
5.7.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures de perturbations conduites aux accès d'alimentation secteur en courant alternatif et à d'autres accès d'alimentation, au moyen d'un AN en Δ....93
6 Mesures de la puissance perturbatrice (voir également C.1)....93
6.1 Mesurande pour les mesures de puissance perturbatrice....93
6.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de puissance perturbatrice....93
6.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de puissance perturbatrice....93
7 Mesures des perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz....94
7.1 Mesures des perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC (voir également D.1)....94
7.1.1 Mesurande pour des mesures des perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC....94
7.1.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....94
7.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC....94
7.2 Mesures des perturbations rayonnées dans une FAR (voir également D.2)....95
7.2.1 Mesurande pour des mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....95
7.2.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....95
7.2.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....95
8 Mesures des perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz (voir également E.1)....96
8.1 Mesurande pour des mesures de perturbations rayonnées dans une FAR (FSOATS)....96
8.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....96
8.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....96
9 Mesures de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz....97
9.1 Mesure des perturbations de champ magnétique au moyen du LLAS dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz (voir aussi Article F.1)....97

9.1.1 Mesurande pour les mesures LLAS 97
9.1.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures LLAS 97
9.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures LLAS 97
9.2 Mesure des perturbations de champ magnétique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une antenne-cadre à différentes distances de l'EUT 97
Annexe A (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1, informations générales et justification des grandeurs d'entrée communes à toutes les méthodes de mesure 98
Annexe B (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1, budgets d'incertitude et justification pour des mesures de perturbations conduites 106
Annexe C (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures de puissance perturbatrice 119
Annexe D (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures des perturbations rayonnées de 30 MHz à 1 000 MHz 121
Annexe E (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures des perturbations rayonnées de 1 GHz à 18 GHz 141
Annexe F (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures de perturbations rayonnées de 9 kHz à 30 MHz (LLAS) 145
Bibliographie 147

Figure A.1 – Écart de l'indication de niveau du détecteur de quasi-crête par rapport au niveau du signal à l'entrée du récepteur, pour deux cas: signal sinusoïdal et signal impulsionnel (PRF de 100 Hz) 102
Figure A.2 – Écart de l'indication de niveau du détecteur de crête par rapport au niveau du signal à l'entrée du récepteur, pour deux cas: signal sinusoïdal et signal impulsionnel (PRF de 100 Hz) 103
Figure A.3 – Illustration des valeurs de bruit du système 103
Figure D.1 – Effet de la directivité de l'antenne sans inclinaison 131
Figure D.2 – Effet de la directivité de l'antenne avec inclinaison optimale 131

Tableau 1 – Valeurs de U_{cispr} 87
Tableau B.1 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 150 kHz au moyen d'un AMN en V 50 Ω/50 µH + 5 Ω 106
Tableau B.2 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AMN en V 50 Ω/50 µH 107
Tableau B.3 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une VP 108
Tableau B.4 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AAN 109
Tableau B.5 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'une sonde de tension capacitive (CVP) 110
Tableau B.6 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une CP 111
Tableau B.7 – Bilan d'incertitude pour les mesures des perturbations conduites de 30 MHz à 300 MHz 115
Tableau B.8 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AN en Δ de 150 Ω 117
Tableau C.1 – Puissance perturbatrice de 30 MHz à 300 MHz 119

Tableau D.1 – Perturbations rayonnées ~~polarisées horizontalement~~ en polarisation horizontale de 30 MHz à 200 MHz, ~~en utilisant~~ au moyen d'une antenne biconique sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 122

Tableau D.2 – Perturbations rayonnées ~~polarisées verticalement~~ en polarisation verticale de 30 MHz à 200 MHz, ~~en utilisant~~ au moyen d'une antenne biconique sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 123

Tableau D.3 – Perturbations rayonnées ~~polarisées horizontalement~~ en polarisation horizontale de 200 MHz à 1 GHz, ~~en utilisant~~ au moyen d'une antenne ~~log-périodique à doublet (~~ LPDA~~)~~ sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 124

Tableau D.4 – Perturbations rayonnées ~~polarisées verticalement~~ en polarisation verticale de 200 MHz à 1 GHz, ~~en utilisant~~ au moyen d'une antenne ~~log-périodique à doublet (~~ LPDA~~)~~ sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 126

Tableau D.5 – Mesures des perturbations rayonnées de 30 MHz à 200 MHz en utilisant une antenne biconique dans une FAR, à une distance de 3 m 128

Tableau D.6 – Mesures des perturbations rayonnées de 200 MHz à 1 000 MHz en utilisant une antenne LPDA dans une FAR, à une distance de 3 m 129

Tableau D.7 – Perturbations rayonnées en polarisation horizontale de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 137

Tableau D.8 – Perturbations rayonnées en polarisation verticale de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 139

Tableau D.9 – Mesures de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride dans une FAR à une distance de 3 m 140

Tableau E.1 – Mesures des perturbations rayonnées de 1 GHz à 6 GHz dans une FAR (FSOATS) à une distance de 3 m 141

Tableau E.2 – Mesures des perturbations rayonnées de 6 GHz à 18 GHz dans une FAR (FSOATS) à une distance de 3 m 142

Tableau F.1 – Mesures de perturbations rayonnées de 9 kHz à 30 MHz dans un LLAS de n'importe quel diamètre 145

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ
Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de la CISPR 16-4-2 porte le numéro d'édition 2.1. Elle comprend la deuxième édition (2011-06) [documents CISPR/A/942/FDIS et CISPR/A/952/RVD] et son corrigendum (2013-04), son amendement 1 (2014-02) [documents CISPR/A/1049/FDIS et CISPR/A/1058/RVD] et son amendement 2 (2018-08)

[documents CISPR/A/1257/FDIS et CISPR/A/1259/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

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 16-4-2 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

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

– Méthodes de mesure des perturbations conduites
  - à l'accès secteur au moyen d'une sonde de tension,
  - à l'accès télécommunications au moyen d'un AAN (RSI),
  - à l'accès télécommunications au moyen d'une CVP, et
  - à l'accès télécommunications au moyen d'une sonde de courant.
– Méthodes de mesure des perturbations rayonnées
  - dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une FAR, et
  - dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz au moyen d'une FAR.

Cette publication a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC:2009, *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, présentées 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 la publication de base et de ses amendements 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.

INTRODUCTION

La série CISPR 16-4, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Incertitudes, statistiques et modélisation des limites,* contient des informations relatives aux incertitudes, aux statistiques et à la modélisation des limites. Elle est constituée des cinq parties suivantes:

- Partie 4-1: Incertitudes dans les essais normalisés en CEM,
- Partie 4-2: Incertitudes de mesure de l'instrumentation,
- Partie 4-3: Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre,
- Partie 4-4: Statistiques des plaintes pour le calcul des limites pour la protection des services radiodiffusion, et
- Partie 4-5: Conditions pour l'utilisation d'autres méthodes d'essai.

Pour des raisons d'ordre pratique, les essais normalisés de compatibilité électromagnétique (CEM) sont des représentations simplifiées des éventuels scénarios de brouillage électromagnétique qu'un produit peut rencontrer en situation réelle. En conséquence, dans une norme CEM, le mesurande, la limite, les instruments de mesure, le montage de mesure, le mode opératoire et les conditions de mesure devraient être simplifiés mais demeurer significatifs (représentatifs). Significatif désigne ici une corrélation statistique entre la conformité du produit et une limite, fondée sur un essai CEM normalisé en utilisant le matériel d'essai normalisé et une haute probabilité de CEM réelle du même produit au cours de son cycle de vie. La Partie 4-4 fournit des méthodes fondées sur des données statistiques permettant de déduire des limites de perturbation significatives afin de protéger les services de radiodiffusion.

En général, il convient d'élaborer un essai CEM normalisé de façon à obtenir des résultats reproductibles si le même essai, effectué au moyen du même EUT[1] est réalisé par des personnes différentes. Cependant, la reproductibilité d'un essai CEM normalisé est limitée par diverses sources d'incertitude.

La Partie 4-1 est un rapport technique constitué d'un ensemble de rapports informatifs traitant de l'ensemble des sources pertinentes d'incertitude que l'on peut rencontrer au cours d'essais de conformité CEM. Des sources d'incertitude types sont par exemple l'EUT proprement dit, les instruments de mesure, le montage de l'EUT, les modes opératoires d'essai et les conditions ambiantes.

La Partie 4-2 définit une catégorie spécifique d'incertitude, celle liée aux instruments de mesure. Dans cette partie, des exemples de budgets MIU[2] sont fournis pour la plupart des méthodes de mesure CISPR. Elle donne également les exigences normatives d'application de l'MIU pour la détermination de la conformité d'un EUT à une limite de perturbation donnée (par exemple décision d'une évaluation de la conformité).

La Partie 4-3 est un rapport technique décrivant le traitement statistique de résultats d'essais de conformité réalisés sur des échantillons de produits fabriqués en grand nombre. Ce traitement est appelé règle des 80 %/80 %.

---

1 EUT = *Equipment Under Test* (Matériel en Essai).

2 MIU = *Measurement Instrumentation Uncertainties*.

La Partie 4-4 est un rapport technique qui donne des recommandations du CISPR pour le recueil de données statistiques relatives à des réclamations liées à des interférences et la classification des sources de perturbation. Elle donne également des modèles de calcul de limites pour divers modes de couplage des perturbations.

La Partie 4-5 est un rapport technique qui décrit une méthode permettant aux comités de produits de développer des limites pour des méthodes d'essai de remplacement, au moyen de conversions à partir de limites établies.

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

1 Domaine d'application

Cette partie de la CISPR 16-4 spécifie la méthode d'application de l'Incertitude de mesure de l'instrumentation (MIU) à la détermination de la conformité aux limites de perturbation de la CISPR. Cela s'applique également à tous les essais CEM lorsque l'interprétation des résultats et les conclusions peuvent être influencées par l'incertitude de l'instrumentation de mesure utilisée pendant les essais.

NOTE Conformément au Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-4-2 est une publication fondamentale en CEM destinée aux comités de produit de l'IEC. Comme établi dans le Guide 107, les comités de produits ont la responsabilité de déterminer l'applicabilité de la norme CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont disposés à coopérer avec les comités techniques et les comités de produits pour déterminer l'applicabilité de cette norme à des produits spécifiques.

Les annexes contiennent les éléments de référence utilisés pour fournir la quantité de MIU trouvée dans l'élaboration des valeurs CISPR indiquées dans les Articles 4 à 8, et en conséquence, fournissent également des informations importantes pour ceux qui ont besoin à la fois d'informations initiales et complémentaires sur les MIU et sur la façon de prendre en compte les incertitudes individuelles dans la chaîne de mesure. Toutefois, les annexes ne sont pas destinées à être un modèle didactique ou un manuel d'utilisateur ou encore à être reproduites pour effectuer des calculs d'incertitude. A cet effet, il est possible d'utiliser les références fournies dans la bibliographie ou dans d'autres documents de fiabilité reconnue.

Les spécifications des instruments de mesure sont données dans la série CISPR 16-1 et les méthodes de mesure sont couvertes par la série CISPR 16-2. Des informations complémentaires et références contextuelles sur les perturbations CISPR et radioélectriques sont données dans la CISPR 16-3. Les autres parties de la série CISPR 16-4 contiennent des informations complémentaires sur l'incertitude en général, les statistiques et la modélisation des limites. Voir l'introduction de la présente partie pour de plus amples informations sur le contexte et le contenu de la série CISPR 16-4.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 12, *Véhicules, bateaux et moteurs à combustion interne – Caractéristiques de perturbation radioélectrique – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs*

CISPR 13, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

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, *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 – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

CISPR 16-1-3, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

CISPR 16-1-4, *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 16-2-1, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-2, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-2: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesure de la puissance perturbatrice*

CISPR 16-2-3:~~2010~~ 2016, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité –~~ Mesures~~ Mesurages des perturbations rayonnées*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports* (disponible en anglais seulement)

CISPR 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 16-4-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products (disponible en anglais seulement)*

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3:Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/IEC 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*

3 Termes, définitions, symboles et abréviations

3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes, définitions donnés dans le Guide ISO/IEC 98-3 et dans le Guide ISO/IEC 99, ainsi que les suivants s'appliquent.

NOTE Les termes généraux et les définitions utilisés pour l'expression de l'incertitude sont donnés dans le Guide ISO/IEC 98-3. Les définitions générales utilisées en métrologie figurent dans le Guide ISO/IEC 99. Les définitions fondamentales applicables ne sont pas répétées dans le présent document.

3.1.1
incertitude de mesure de l'instrumentation
MIU[3]
paramètre, associé au résultat d'une mesure, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande, induite par toutes les grandeurs d'entrée se rapportant aux instruments de mesure

3.1.2
matériel en essai de faibles dimensions
EUT de faibles dimensions
matériel posé sur une table ou au sol qui, ses câbles compris, rentre dans un volume d'essai cylindrique de 1,5 m de diamètre et de 1,5 m de hauteur mesurée par rapport au sol

Note 1 à l'article: L'abréviation "EUT" est dérivée du terme anglais développé correspondant "equipment under test".

3.2 Symboles

Pour les besoins du présent document, les symboles donnés dans les Articles 3, 5, 6, 7 et 8, ainsi que les suivants s'appliquent.

3.2.1 Symboles généraux

X_i	grandeur d'entrée
x_i	estimation de X_i
δX_i	correction apportée à la grandeur d'entrée
$u(x_i)$	incertitude-type de x_i
c_i	coefficient de sensibilité
y	résultat d'une mesure (l'estimation d'un mesurande), corrigée de tous les effets systématiques significatifs reconnus, en unités logarithmiques, ex. dB(μV/m)
$u_c(y)$	incertitude-type (composée) de y, en dB
$U(y)$	incertitude globale de y, en dB
U_{cispr}	critère CISPR pour la MIU globale évaluée dans la présente norme pour chaque méthode de mesure spécifique, en dB
U_{lab}	MIU globale déterminée par le laboratoire d'essai, en dB
k	facteur d'enveloppe
a^+	abscisse supérieure d'une distribution de probabilité
a^-	abscisse inférieure d'une distribution de probabilité

3.2.2 Symboles utilisés pour les grandeurs à mesurer

E	intensité de champ électrique perturbateur, en dB(μV/m)

3 MIU = *Measurement Instrumentation Uncertainty*.

CISPR 16-4-2

Edition 2.2 2018-08

FINAL VERSION

VERSION FINALE

colour inside

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 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

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 16-4-2:2011-06+AMD1:2014-02+AMD2:2018-08 CSV(en-fr)

CONTENTS

FOREWORD 6
INTRODUCTION 8
1 Scope 9
2 Normative references 9
3 Terms, definitions, symbols and abbreviations 10
3.1 Terms and definitions 10
3.2 Symbols 11
3.2.1 General symbols 11
3.2.2 Symbols for measured quantities 11
3.2.3 Symbols for input quantities common to all disturbance measurements 12
3.3 Abbreviations 12
4 Compliance criterion for the MIU 13
4.1 General 13
4.2 Compliance assessment 14
5 Conducted disturbance measurements 15
5.1 Conducted disturbance measurements at a mains port using a V-AMN (see also B.1) 15
5.1.1 Measurand for measurements using a V-AMN 15
5.1.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a V-AMN 15
5.1.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a V-AMN 15
5.2 Conducted disturbance measurements at a mains port using a VP (see also B.2) 15
5.2.1 Measurand for measurements using a VP 15
5.2.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a VP 16
5.2.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a VP 16
5.3 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using an AAN (Y-network) (see also B.3) 16
5.3.1 Measurand for measurements using an AAN 16
5.3.2 Symbols of input quantities specific for measurements using an AAN 16
5.3.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using an AAN 16
5.4 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CVP (see also B.4) 17
5.4.1 Measurand for measurements using a CVP 17
5.4.2 Symbols of input quantities specific for measurements using a CVP 17
5.4.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CVP 17
5.5 Conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CP (see also B.5) 18
5.5.1 Measurand for measurements using a CP 18
5.5.2 Symbols of input quantities specific for measurements using a CP 18
5.5.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a telecommunication port using a CP 18

5.6 Conducted disturbance measurements using a CDNE (see also B.7) 18
5.6.1 Measurand for measurements using a CDNE 18
5.6.2 Symbols of input quantities specific to CDNE measurements.....18
5.6.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at a mains port using a CDNE 19
5.7 Conducted disturbance measurements at AC mains and other power ports using a Δ-AN 19
5.7.1 Measurand for measurements using a Δ-AN 19
5.7.2 Symbols of input quantities specific to measurements using a Δ-AN.....19
5.7.3 Input quantities to be considered for conducted disturbance measurements at AC mains and other power ports using a Δ-AN 19
6 Disturbance power measurements (see also C.1) 20
6.1 Measurand for disturbance power measurements 20
6.2 Symbols of input quantities specific for disturbance power measurements.....20
6.3 Input quantities to be considered for disturbance power measurements 20
7 Radiated disturbance measurements in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz.....20
7.1 Radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC (see also D.1) 20
7.1.1 Measurand for radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC 20
7.1.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 21
7.1.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements at an OATS or in a SAC 21
7.2 Radiated disturbance measurements in a FAR (see also D.2) 21
7.2.1 Measurand for radiated disturbance measurements in a FAR 21
7.2.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 22
7.2.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements in a FAR 22
8 Radiated disturbance measurements in the frequency range 1 GHz to 18 GHz (see also E.1).....22
8.1 Measurand for radiated disturbance measurements in a FAR (FSOATS) 22
8.2 Symbols of input quantities specific for radiated disturbance measurements 23
8.3 Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements in a FAR.....23
9 Radiated disturbance measurements in the frequency range 9 kHz to 30 MHz 23
9.1 Magnetic field disturbance measurements using the LLAS in the frequency range 9 kHz to 30 MHz (see also Clause F.1).....23
9.1.1 Measurand for LLAS measurements 23
9.1.2 Symbols of input quantities specific for LLAS measurements.....23
9.1.3 Input quantities to be considered for LLAS measurements 24
9.2 Magnetic field disturbance measurement in the frequency range 9 kHz to 30 MHz using a loop antenna at various distances from the EUT 24
Annex A (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1, general information and rationale for input quantities common to all measurement methods 25
Annex B (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1, uncertainty budgets and rationale for conducted disturbance measurements 33
Annex C (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Disturbance power measurements 46

Annex D (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 1 000 MHz 48

Annex E (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 1 GHz to 18 GHz 66

Annex F (informative) Basis for U_{cispr} values in Table 1 – Radiated disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz (LLAS)....70

Bibliography....72

Figure A.1 – Deviation of the QP detector level indication from the signal level at receiver input for two cases, a sine-wave signal and an impulsive signal (PRF 100 Hz) 28

Figure A.2 – Deviation of the peak detector level indication from the signal level at receiver input for two cases, a sine-wave signal and an impulsive signal (PRF 100 Hz) 29

Figure A.3 – Illustration of system noise figure....30

Figure D.1 – Effect of antenna directivity without tilting 58

Figure D.2 – Effect of antenna directivity with optimum tilting 58

Table 1 – Values of U_{cispr} 14

Table B.1 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 150 kHz using a 50 Ω/50 μH + 5 Ω V-AMN....33

Table B.2 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using a 50 Ω/50 μH V-AMN 34

Table B.3 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz using a VP 35

Table B.4 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using an AAN 36

Table B.5 – Conducted disturbance measurements from 150 kHz to 30 MHz using a capacitive voltage probe (CVP) 37

Table B.6 – Conducted disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz using a CP 38

Table B.7 – Uncertainty budget for conducted disturbance measurements from 30 MHz to 300 MHz 42

Table B.8 − Conducted disturbances measurements from 150 kHz to 30 MHz using a 150 Ω Δ-AN 44

Table C.1 – Disturbance power from 30 MHz to 300 MHz....46

Table D.1 – Horizontally polarized radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 49

Table D.2 – Vertically polarized radiated disturbances from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 50

Table D.3 – Horizontally polarized radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using an LPDA antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m 51

Table D.4 – Vertically polarized radiated disturbances from 200 MHz to 1 GHz using an LPDA antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m or 30 m....53

Table D.5 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 200 MHz using a biconical antenna in a FAR at a distance of 3 m....55

Table D.6 – Radiated disturbance measurements from 200 MHz to 1 000 MHz using an LPDA antenna in a FAR at a distance of 3 m 56

Table D.7 – Horizontally polarized radiated disturbances from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m 63

Table D.8 – Vertically polarized radiated disturbances from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna at an OATS/SAC at a distance of 3 m, 10 m, or 30 m 64

Table D.9 – Radiated disturbance measurements from 30 MHz to 1 000 MHz using a hybrid antenna in a FAR at a distance of 3 m.....65

Table E.1 – Radiated disturbance measurements from 1 GHz to 6 GHz in a FAR (FSOATS) at a distance of 3 m.....66

Table E.2 – Radiated disturbance measurements from 6 GHz to 18 GHz in a FAR (FSOATS) at a distance of 3 m.....67

Table F.1 – Radiated disturbance measurements from 9 kHz to 30 MHz in a LLAS of any diameter.....70

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

_____

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

FOREWORD

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

DISCLAIMER
This Consolidated version is not an official IEC Standard and has been prepared for user convenience. Only the current versions of the standard and its amendment(s) are to be considered the official documents.

This Consolidated version of CISPR 16-4-2 bears the edition number 2.1. It consists of the second edition (2011-06) [documents CISPR/A/942/FDIS and CISPR/A/952/RVD] and its corrigendum (2013-04), its amendment 1 (2014-02) [documents CISPR/A/1049/FDIS and CISPR/A/1058/RVD] and its amendment 2 (2018-08) [documents CISPR/A/1257/FDIS and CISPR/A/1259/RVD]. The technical content is identical to the base edition and its amendments.

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 16-4-2 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

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

– Methods of conducted disturbance measurements
  - on the mains port using a voltage probe,
  - on the telecommunication port using an AAN (ISN),
  - on the telecommunication port using a CVP, and
  - on the telecommunication port using a current probe.
– Methods of radiated disturbance measurements
  - in the frequency range 30 MHz to 1 000 MHz using a FAR, and
  - in the frequency range 1 GHz to 18 GHz using a FAR.

This publication has the status of a basic EMC standard in accordance with IEC Guide 107:2009, *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 can be found, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, on the IEC website.

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

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

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

INTRODUCTION

The CISPR 16-4 series, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Uncertainties, statistics and limit modelling, contains information related to uncertainties, statistics and limit modelling*, and consists of the following five parts:

- Part 4-1: Uncertainties in standardized EMC tests,
- Part 4-2: Measurement instrumentation uncertainty,
- Part 4-3: Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products,
- Part 4-4: Statistics of complaints and a model for the calculation of limits for the protection of radio services, and
- Part 4-5: Conditions for the use of alternative test methods.

For practical reasons, standardized electromagnetic compatibility (EMC) tests are simplified representations of possible electromagnetic interference (EMI) scenarios that a product may encounter in practice. Consequently, in an EMC standard, the measurand, the limit, measurement instruments, measurement set-up, measurement procedure and measurement conditions are simplified but are still meaningful (representative). Here meaningful means that there is a statistical correlation between compliance of the product with a limit, based on a standardized EMC test using standardized test equipment, and a high probability of actual EMC of the same product during its life cycle. Part 4-4 provides methods based on statistics to derive meaningful disturbance limits to protect radio services.

In general, a standardized EMC test should be developed such that reproducible results are obtained if different parties perform the same test with the same EUT. However, various uncertainty sources limit the reproducibility of a standardized EMC.

Part 4-1 is a technical report that consists of a collection of informative reports that address all relevant uncertainty sources that may be encountered during EMC compliance tests. Typical examples of uncertainty sources are the EUT itself, the measurement instrumentation, the set-up of the EUT, the test procedures and the environmental conditions.

Part 4-2 describes a specific category of uncertainties, i.e. measurement instrumentation uncertainties. In this part, examples of MIU budgets are given for most of the CISPR measurement methods. Also in this part, normative requirements are given on how to apply the MIU when determining compliance of an EUT with a disturbance limit (i.e. conformity assessment decision).

Part 4-3 is a technical report that describes the statistical treatment of test results when compliance tests are performed on samples of mass-produced products. This treatment is known as the 80 %/80 % rule.

Part 4-4 is a technical report that contains CISPR recommendations for the collation of statistical data on interference complaints and for the classification of interference sources. Also, models for the calculation of limits for various modes of interference coupling are given.

Part 4-5 is a technical report describing a method to enable product committees to develop limits for alternative test methods, using conversions from established limits.

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling – Measurement instrumentation uncertainty

1 Scope

This part of CISPR 16-4 specifies the method of applying Measurement Instrumentation Uncertainty (MIU) when determining compliance with CISPR disturbance limits. The material is also relevant to any EMC test when interpretation of the results and conclusions reached will be impacted by the uncertainty of the measurement instrumentation used during testing.

NOTE In accordance with IEC Guide 107, CISPR 16-4-2 is a basic EMC standard 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 sub-committees are prepared to co-operate with technical committees and product committees in the evaluation of the applicability of this standard for specific products.

The annexes contain the background material used in providing the amount of MIU found in generating the CISPR values shown in Clauses 4 through 8 and hence provide valuable background material for those needing both initial and further information on MIU and how to take individual uncertainties in the measurement chain into account. The annexes, however, are not intended to be a tutorial or user manual or to be copied when making uncertainty calculations. For that purpose, the references shown in the bibliography, or other widely recognized documents, may be used.

Measurement instrumentation specifications are given in the CISPR 16-1 series, while the methods of measurement are covered in the CISPR 16-2 series. Further information and background on CISPR and radio disturbances is given in CISPR 16-3. The other parts of the CISPR 16-4 series contain further information on uncertainties in general, statistics and limit modelling. See the introduction of this part for more information on the background and on the content of the CISPR 16-4 series.

2 Normative references

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

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

CISPR 12, *Vehicles, boats and internal combustion engines – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers*

CISPR 13, *Sound and television broadcast receivers and associated equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

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, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Conducted disturbances*

CISPR 16-1-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Ancillary equipment – Disturbance power*

CISPR 16-1-4, *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 16-2-1, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-2, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*

CISPR 16-2-3:2016, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity – Radiated disturbance measurements*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

CISPR 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 16-4-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products*

CISPR 22:2008, *Information technology equipment – Radio disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

ISO/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement – Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO/IEC Guide 99, *International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM)*

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 78
INTRODUCTION 80
1 Domaine d'application 82
2 Références normatives 82
3 Termes, définitions, symboles et abréviations 84
3.1 Termes et définitions 84
3.2 Symboles 84
3.2.1 Symboles généraux 84
3.2.2 Symboles utilisés pour les grandeurs à mesurer 84
3.2.3 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée communes à toutes les mesures de perturbations 85
3.3 Abréviations 85
4 Critère de conformité pour la MIU 86
4.1 Généralités 86
4.2 Evaluation de la conformité 88
5 Mesures des perturbations conduites 88
5.1 Mesures des perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'un AMN en V (voir également B.1) 88
5.1.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AMN en V 88
5.1.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AMN en V 88
5.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures de perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'un AMN en V 88
5.2 Mesures des perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'une division en tension (VP) (voir également B.2) 89
5.2.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une VP 89
5.2.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une VP 89
5.2.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès secteur au moyen d'une VP 89
5.3 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'un AAN (réseau en Y) (voir également B.3) 89
5.3.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AAN 90
5.3.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AAN 90
5.3.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'un AAN 90
5.4 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CVP (voir également B.4) 90
5.4.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une CVP 90
5.4.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une CVP 90
5.4.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CVP 91
5.5 Mesures des perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CP (voir également B.5) 91
5.5.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'une CP 91

5.5.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'une CP....91
5.5.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations conduites à un accès télécommunications au moyen d'une CP....91
5.6 Mesures des perturbations conduites au moyen d'un CDNE (voir aussi B.7)....92
5.6.1 Mesurande pour les mesures au moyen d'un CDNE....92
5.6.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures CDNE....92
5.6.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures des perturbations conduites au niveau d'un accès secteur au moyen d'un CDNE....92
5.7 Mesures des perturbations conduites aux accès d'alimentation secteur en courant alternatif et à d'autres accès d'alimentation au moyen d'un AN en Δ....92
5.7.1 Mesurande pour des mesures au moyen d'un AN en Δ....92
5.7.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures au moyen d'un AN en Δ....93
5.7.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures de perturbations conduites aux accès d'alimentation secteur en courant alternatif et à d'autres accès d'alimentation, au moyen d'un AN en Δ....93
6 Mesures de la puissance perturbatrice (voir également C.1)....93
6.1 Mesurande pour les mesures de puissance perturbatrice....93
6.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de puissance perturbatrice....93
6.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de puissance perturbatrice....93
7 Mesures des perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz....94
7.1 Mesures des perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC (voir également D.1)....94
7.1.1 Mesurande pour des mesures des perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC....94
7.1.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....94
7.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées sur un OATS ou dans une SAC....94
7.2 Mesures des perturbations rayonnées dans une FAR (voir également D.2)....95
7.2.1 Mesurande pour des mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....95
7.2.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....95
7.2.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....95
8 Mesures des perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz (voir également E.1)....96
8.1 Mesurande pour des mesures de perturbations rayonnées dans une FAR (FSOATS)....96
8.2 Symboles utilisés pour les grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures de perturbations rayonnées....96
8.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesures de perturbations rayonnées dans une FAR....96
9 Mesures de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz....97
9.1 Mesure des perturbations de champ magnétique au moyen du LLAS dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz (voir aussi Article F.1)....97

9.1.1 Mesurande pour les mesures LLAS 97
9.1.2 Symboles des grandeurs d'entrée spécifiques aux mesures LLAS 97
9.1.3 Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour des mesures LLAS 97
9.2 Mesure des perturbations de champ magnétique dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une antenne-cadre à différentes distances de l'EUT 97
Annexe A (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1, informations générales et justification des grandeurs d'entrée communes à toutes les méthodes de mesure 98
Annexe B (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1, budgets d'incertitude et justification pour des mesures de perturbations conduites 106
Annexe C (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures de puissance perturbatrice 119
Annexe D (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures des perturbations rayonnées de 30 MHz à 1 000 MHz 121
Annexe E (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures des perturbations rayonnées de 1 GHz à 18 GHz 141
Annexe F (informative) Base des valeurs de U_{cispr} dans le Tableau 1 – Mesures de perturbations rayonnées de 9 kHz à 30 MHz (LLAS) 145
Bibliographie 147

Figure A.1 – Écart de l'indication de niveau du détecteur de quasi-crête par rapport au niveau du signal à l'entrée du récepteur, pour deux cas: signal sinusoïdal et signal impulsionnel (PRF de 100 Hz) 102
Figure A.2 – Écart de l'indication de niveau du détecteur de crête par rapport au niveau du signal à l'entrée du récepteur, pour deux cas: signal sinusoïdal et signal impulsionnel (PRF de 100 Hz) 103
Figure A.3 – Illustration des valeurs de bruit du système 103
Figure D.1 – Effet de la directivité de l'antenne sans inclinaison 131
Figure D.2 – Effet de la directivité de l'antenne avec inclinaison optimale 131

Tableau 1 – Valeurs de U_{cispr} 87
Tableau B.1 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 150 kHz au moyen d'un AMN en V 50 Ω/50 µH + 5 Ω 106
Tableau B.2 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AMN en V 50 Ω/50 µH 107
Tableau B.3 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une VP 108
Tableau B.4 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AAN 109
Tableau B.5 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'une sonde de tension capacitive (CVP) 110
Tableau B.6 – Mesures des perturbations conduites de 9 kHz à 30 MHz au moyen d'une CP 111
Tableau B.7 – Bilan d'incertitude pour les mesures des perturbations conduites de 30 MHz à 300 MHz 115
Tableau B.8 – Mesures des perturbations conduites de 150 kHz à 30 MHz au moyen d'un AN en Δ de 150 Ω 117
Tableau C.1 – Puissance perturbatrice de 30 MHz à 300 MHz 119

Tableau D.1 – Perturbations rayonnées en polarisation horizontale de 30 MHz à 200 MHz, au moyen d'une antenne biconique sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 122

Tableau D.2 – Perturbations rayonnées en polarisation verticale de 30 MHz à 200 MHz, au moyen d'une antenne biconique sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 123

Tableau D.3 – Perturbations rayonnées en polarisation horizontale de 200 MHz à 1 GHz, au moyen d'une antenne LPDA sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 124

Tableau D.4 – Perturbations rayonnées en polarisation verticale de 200 MHz à 1 GHz, au moyen d'une antenne LPDA sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 126

Tableau D.5 – Mesures des perturbations rayonnées de 30 MHz à 200 MHz en utilisant une antenne biconique dans une FAR, à une distance de 3 m 128

Tableau D.6 – Mesures des perturbations rayonnées de 200 MHz à 1 000 MHz en utilisant une antenne LPDA dans une FAR, à une distance de 3 m 129

Tableau D.7 – Perturbations rayonnées en polarisation horizontale de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 137

Tableau D.8 – Perturbations rayonnées en polarisation verticale de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride sur un OATS/SAC à une distance de 3 m, 10 m ou 30 m 139

Tableau D.9 – Mesures de perturbations rayonnées dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une antenne hybride dans une FAR à une distance de 3 m 140

Tableau E.1 – Mesures des perturbations rayonnées de 1 GHz à 6 GHz dans une FAR (FSOATS) à une distance de 3 m 141

Tableau E.2 – Mesures des perturbations rayonnées de 6 GHz à 18 GHz dans une FAR (FSOATS) à une distance de 3 m 142

Tableau F.1 – Mesures de perturbations rayonnées de 9 kHz à 30 MHz dans un LLAS de n'importe quel diamètre 145

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

_____

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

AVANT-PROPOS

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

DÉGAGEMENT DE RESPONSABILITÉ
Cette version consolidée n'est pas une Norme IEC officielle, elle a été préparée par commodité pour l'utilisateur. Seules les versions courantes de cette norme et de son(ses) amendement(s) doivent être considérées comme les documents officiels.

Cette version consolidée de la CISPR 16-4-2 porte le numéro d'édition 2.1. Elle comprend la deuxième édition (2011-06) [documents CISPR/A/942/FDIS et CISPR/A/952/RVD] et son corrigendum (2013-04), son amendement 1 (2014-02) [documents CISPR/A/1049/FDIS et CISPR/A/1058/RVD] et son amendement 2 (2018-08)

[documents CISPR/A/1257/FDIS et CISPR/A/1259/RVD]. Le contenu technique est identique à celui de l'édition de base et à ses amendements.

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 16-4-2 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

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

– Méthodes de mesure des perturbations conduites
  - à l'accès secteur au moyen d'une sonde de tension,
  - à l'accès télécommunications au moyen d'un AAN (RSI),
  - à l'accès télécommunications au moyen d'une CVP, et
  - à l'accès télécommunications au moyen d'une sonde de courant.
– Méthodes de mesure des perturbations rayonnées
  - dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz au moyen d'une FAR, et
  - dans la gamme de fréquences de 1 GHz à 18 GHz au moyen d'une FAR.

Cette publication a le statut de publication fondamentale en CEM conformément au Guide 107 de l'IEC:2009, *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, présentées 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 la publication de base et de ses amendements 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.

INTRODUCTION

La série CISPR 16-4, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Incertitudes, statistiques et modélisation des limites,* contient des informations relatives aux incertitudes, aux statistiques et à la modélisation des limites. Elle est constituée des cinq parties suivantes:

- Partie 4-1: Incertitudes dans les essais normalisés en CEM,
- Partie 4-2: Incertitudes de mesure de l'instrumentation,
- Partie 4-3: Considérations statistiques dans la détermination de la conformité CEM des produits fabriqués en grand nombre,
- Partie 4-4: Statistiques des plaintes pour le calcul des limites pour la protection des services radiodiffusion, et
- Partie 4-5: Conditions pour l'utilisation d'autres méthodes d'essai.

Pour des raisons d'ordre pratique, les essais normalisés de compatibilité électromagnétique (CEM) sont des représentations simplifiées des éventuels scénarios de brouillage électromagnétique qu'un produit peut rencontrer en situation réelle. En conséquence, dans une norme CEM, le mesurande, la limite, les instruments de mesure, le montage de mesure, le mode opératoire et les conditions de mesure devraient être simplifiés mais demeurer significatifs (représentatifs). Significatif désigne ici une corrélation statistique entre la conformité du produit et une limite, fondée sur un essai CEM normalisé en utilisant le matériel d'essai normalisé et une haute probabilité de CEM réelle du même produit au cours de son cycle de vie. La Partie 4-4 fournit des méthodes fondées sur des données statistiques permettant de déduire des limites de perturbation significatives afin de protéger les services de radiodiffusion.

En général, il convient d'élaborer un essai CEM normalisé de façon à obtenir des résultats reproductibles si le même essai, effectué au moyen du même EUT[1] est réalisé par des personnes différentes. Cependant, la reproductibilité d'un essai CEM normalisé est limitée par diverses sources d'incertitude.

La Partie 4-1 est un rapport technique constitué d'un ensemble de rapports informatifs traitant de l'ensemble des sources pertinentes d'incertitude que l'on peut rencontrer au cours d'essais de conformité CEM. Des sources d'incertitude types sont par exemple l'EUT proprement dit, les instruments de mesure, le montage de l'EUT, les modes opératoires d'essai et les conditions ambiantes.

La Partie 4-2 définit une catégorie spécifique d'incertitude, celle liée aux instruments de mesure. Dans cette partie, des exemples de budgets MIU[2] sont fournis pour la plupart des méthodes de mesure CISPR. Elle donne également les exigences normatives d'application de l'MIU pour la détermination de la conformité d'un EUT à une limite de perturbation donnée (par exemple décision d'une évaluation de la conformité).

La Partie 4-3 est un rapport technique décrivant le traitement statistique de résultats d'essais de conformité réalisés sur des échantillons de produits fabriqués en grand nombre. Ce traitement est appelé règle des 80 %/80 %.

---

1 EUT = *Equipment Under Test* (Matériel en Essai).

2 MIU = *Measurement Instrumentation Uncertainties*.

La Partie 4-4 est un rapport technique qui donne des recommandations du CISPR pour le recueil de données statistiques relatives à des réclamations liées à des interférences et la classification des sources de perturbation. Elle donne également des modèles de calcul de limites pour divers modes de couplage des perturbations.

La Partie 4-5 est un rapport technique qui décrit une méthode permettant aux comités de produits de développer des limites pour des méthodes d'essai de remplacement, au moyen de conversions à partir de limites établies.

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

1 Domaine d'application

Cette partie de la CISPR 16-4 spécifie la méthode d'application de l'Incertitude de mesure de l'instrumentation (MIU) à la détermination de la conformité aux limites de perturbation de la CISPR. Cela s'applique également à tous les essais CEM lorsque l'interprétation des résultats et les conclusions peuvent être influencées par l'incertitude de l'instrumentation de mesure utilisée pendant les essais.

NOTE Conformément au Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-4-2 est une publication fondamentale en CEM destinée aux comités de produit de l'IEC. Comme établi dans le Guide 107, les comités de produits ont la responsabilité de déterminer l'applicabilité de la norme CEM. Le CISPR et ses sous-comités sont disposés à coopérer avec les comités techniques et les comités de produits pour déterminer l'applicabilité de cette norme à des produits spécifiques.

Les annexes contiennent les éléments de référence utilisés pour fournir la quantité de MIU trouvée dans l'élaboration des valeurs CISPR indiquées dans les Articles 4 à 8, et en conséquence, fournissent également des informations importantes pour ceux qui ont besoin à la fois d'informations initiales et complémentaires sur les MIU et sur la façon de prendre en compte les incertitudes individuelles dans la chaîne de mesure. Toutefois, les annexes ne sont pas destinées à être un modèle didactique ou un manuel d'utilisateur ou encore à être reproduites pour effectuer des calculs d'incertitude. A cet effet, il est possible d'utiliser les références fournies dans la bibliographie ou dans d'autres documents de fiabilité reconnue.

Les spécifications des instruments de mesure sont données dans la série CISPR 16-1 et les méthodes de mesure sont couvertes par la série CISPR 16-2. Des informations complémentaires et références contextuelles sur les perturbations CISPR et radioélectriques sont données dans la CISPR 16-3. Les autres parties de la série CISPR 16-4 contiennent des informations complémentaires sur l'incertitude en général, les statistiques et la modélisation des limites. Voir l'introduction de la présente partie pour de plus amples informations sur le contexte et le contenu de la série CISPR 16-4.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

CISPR 11, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 12, *Véhicules, bateaux et moteurs à combustion interne – Caractéristiques de perturbation radioélectrique – Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs*

CISPR 13, *Récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

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, *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 – Matériels auxiliaires – Perturbations conduites*

CISPR 16-1-3*, Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice*

CISPR 16-1-4*, 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 16-2-1, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations conduites*

CISPR 16-2-2*, Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-2: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesure de la puissance perturbatrice*

CISPR 16-2-3:2016, *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*

CISPR 16-3, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports* (disponible en anglais seulement)

CISPR 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 16-4-3*, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling – Statistical considerations in the determination of EMC compliance of mass-produced products (disponible en anglais seulement)*

CISPR 22:2008, *Appareils de traitement de l'information – Caractéristiques des perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

Guide ISO/IEC 98-3, *Incertitude de mesure – Partie 3:Guide pour l'expression de l'incertitude de mesure (GUM:1995)*

Guide ISO/IEC 99:2007, *Vocabulaire international de métrologie – Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM)*