

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –

Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

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

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

ICS 33.100.10

ISBN 978-2-8322-1684-2

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

REDLINE VERSION

VERSION REDLINE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –

Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
INTRODUCTION to Amendment 1	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	14
4.1 General.....	14
4.2 Input impedance	14
4.3 Sine-wave voltage accuracy.....	14
4.4 Response to pulses	14
4.4.1 Amplitude relationship (absolute calibration).....	14
4.4.2 Variation with repetition frequency (relative calibration)	15
4.5 Selectivity	19
4.5.1 Overall selectivity (passband).....	19
4.5.2 Intermediate frequency rejection ratio	20
4.5.3 Image frequency rejection ratio.....	20
4.5.4 Other spurious responses	21
4.6 Limitation of intermodulation effects.....	22
4.7 Limitation of receiver noise and internally generated spurious signals.....	23
4.7.1 Random noise	23
4.7.2 Continuous wave	23
4.8 Screening effectiveness	23
4.8.1 General	23
4.8.2 Limitation of radio-frequency emissions from the measuring receiver.....	24
4.9 Facilities for connection to a discontinuous disturbance analyzer	24
5 Measuring receivers with peak detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz	24
5.1 General.....	24
5.2 Input impedance	24
5.3 Fundamental characteristics	25
5.3.1 Bandwidth	25
5.3.2 Charge and discharge time constants ratio	25
5.3.3 Overload factor.....	26
5.4 Sine-wave voltage accuracy.....	26
5.5 Response to pulses	26
5.6 Selectivity	26
5.7 Intermodulation effects, receiver noise, and screening	27
6 Measuring receivers with average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz.....	28
6.1 General.....	28
6.2 Input impedance	28
6.3 Fundamental characteristics	28
6.3.1 Bandwidth	28
6.3.2 Overload factor.....	28
6.4 Sine-wave voltage accuracy.....	29

6.5	Response to pulses	29
6.5.1	General	29
6.5.2	Amplitude relationship	29
6.5.3	Variation with repetition frequency	30
6.5.4	Response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances	30
6.6	Selectivity	32
6.7	Intermodulation effects, receiver noise, and screening	32
7	Measuring receivers with rms-average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz	32
7.1	General.....	32
7.2	Input impedance	32
7.3	Fundamental characteristics	33
7.3.1	Bandwidth	33
7.3.2	Overload factor.....	33
7.4	Sine-wave voltage accuracy.....	34
7.5	Response to pulses	34
7.5.1	Construction details	34
7.5.2	Amplitude relationship	34
7.5.3	Variation with repetition frequency.....	35
7.5.4	Response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances	35
7.6	Selectivity	36
7.7	Intermodulation effects, receiver noise, and screening	36
8	Measuring receivers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz with amplitude probability distribution (APD) measuring function.....	36
9	Disturbance analyzers	37
9.1	General.....	37
9.2	Fundamental characteristics	38
9.3	Test method for the validation of the performance check for the click analyzer.....	44
9.3.1	Basic requirements	44
9.3.2	Additional requirements	45
Annex A (normative) Determination of response to repeated pulses of quasi-peak and rms-average measuring receivers (See 3.6, 4.4.2, 7.3.2 and 7.5.1)		46
Annex B (normative) Determination of pulse generator spectrum (See 4.4, 5.5, 6.5, 7.5)		52
Annex C (normative) Accurate measurements of the output of nanosecond pulse generators (See 4.4, 5.5, 6.5, 7.5)		54
Annex D (normative) Influence of the quasi-peak measuring receiver characteristics on its pulse response (See 4.4.2).....		56
Annex E (normative) Response of average and peak measuring receivers (See 6.3.1)		57
Annex F (normative) Performance check of the exceptions from the definitions of a click according to 4.2.3 of CISPR 14-1		66
Annex G (informative) Rationale for the specifications of the APD measuring function		73
Annex H (informative) Characteristics of a quasi-peak measuring receiver.....		76
Annex I (informative) Example of EMI receiver and swept spectrum analyzer architecture.....		77

Annex J (normative) Requirements when using an external preamplifier with a measuring receiver	79
Bibliography.....	90
Figure 1 – Pulse response curves	18
Figure 2 – Limits of overall selectivity	21
Figure 3 – Arrangement for testing intermodulation effects	22
Figure 4 – Limits for the overall selectivity – pass band (Band E).....	27
Figure 5 – Block diagram of an average detector.	31
Figure 6 – Screenshot showing response of the meter-simulating network to an intermittent narrowband signal.....	31
Figure 7 – Example of a disturbance analyzer.....	39
Figure 8 – A graphical presentation of test signals used in the test of the analyzer for the performance check against the definition of a click according to Table 14	40
Figure E.1 – Correction factor for estimating the ratio B_{imp}/B_6 for other tuned circuits	58
Figure E.2 – Pulse rectification coefficient P	60
Figure E.3 – Example (spectrum screenshot) of a pulse-modulated signal with a pulse width of 200 ns	61
Figure E.4 – Pulse-modulated RF signal applied to a measuring receiver	62
Figure E.5 – Filtering with a B_{imp} much smaller than the prf	62
Figure E.6 – Filtering with a B_{imp} much wider than the prf	63
Figure E.7 – Calculation of the impulse bandwidth	63
Figure E.8 – Example of a normalized linear selectivity function	65
Figure F.1 – A graphical presentation of the test signals used for the performance check of the analyzer with the additional requirements according to Table F.1	72
Figure G.1 – Block diagram of APD measurement circuit without A/D converter	74
Figure G.2 – Block diagram of APD measurement circuit with A/D converter.....	74
Figure G.3 – Example of display of APD measurement	75
Figure I.1 – Example block diagram of EMI receiver consisting of swept spectrum analyzer with added preselector, preamplifier and quasi-peak/average detector	77
Figure J.1 – Receiver with preamplifier	81
Figure J.2 – Transfer function of an amplifier	83
Figure J.3 – Response for a sinusoidal signal	83
Figure J.4 – Response for an impulse	83
Figure J.5 – Deviation from linear gain for an unmodulated sine wave (example).....	84
Figure J.6 – Deviation from linear gain for a broadband impulsive signal as measured with the quasi-peak detector (example).....	85
Figure J.7 – Screenshot of a band-stop filter test for a preamplifier at around 818 MHz	86
Figure J.8 – Band-stop filter test result with the measuring receiver at 818 MHz	86
Figure J.9 – Band-stop filter test results for the same 10 dB preamplifier but a different receiver with preselection (black) and without preselection (blue)	87
Figure J.10 – Band-stop filter test results for the same 10 dB preamplifier but with the receiver of Figure J.9 with preselection (black) and without preselection (green)	87
Figure J.11 – Weighting functions of the various CISPR detectors with a noise curve to illustrate the remaining operating ranges for broadband impulsive signals (example).....	88

Table 1 – Test pulse characteristics for quasi-peak measuring receivers (see 4.4.1)	15
Table 2 – Pulse response of quasi-peak measuring receivers	19
Table 3 – Combined selectivity of CISPR measuring receiver and high-pass filter	20
Table 4 – Bandwidth characteristics for intermodulation test of quasi-peak measuring receivers (see 4.6)	23
Table 5 – VSWR requirements for receiver input impedance	25
Table 6 – Bandwidth requirements for measuring receivers with peak detector	25
Table 7 – Relative pulse response of peak and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth (frequency range 9 kHz to 1 000 MHz)	26
Table 8 – Bandwidth requirements for measuring receivers with average detector	28
Table 9 – Relative pulse response of average and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth (frequency range 9 kHz to 1 GHz)	29
Table 10 – Maximum reading of average measuring receivers for a pulse-modulated sine-wave input in comparison with the response to a continuous sine wave having the same amplitude	31
Table 11 – VSWR requirements of input impedance	33
Table 12 – Bandwidth requirements for measuring receivers with rms-average detector	33
Table 13 – Minimum pulse repetition rate without overload	33
Table 14 – Relative pulse response of rms-average and quasi-peak measuring receivers	34
Table 15 – Pulse response of rms-average measuring receiver	35
Table 16 – Maximum reading of rms-average measuring receivers for a pulse-modulated sine-wave input in comparison with the response to a continuous sine wave having the same amplitude	36
Table 17 – Disturbance analyzer performance test – Test signals used for the check against the definition of a click	41
Table B.1 – Pulse generator characteristics	52
Table E.1 – B_{imp} and A_{imp} values for a peak measuring receiver	59
Table E.2 – Carrier level for pulse-modulated signal of 1,4 nVs	61
Table F.1 – Disturbance analyzer test signals ^a	67
Table H.1 – Characteristics of quasi-peak measuring receivers	76
Table J.1 – Examples of preamplifier and measuring receiver data and resulting system noise figures	82

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

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

**Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus –
Measuring apparatus**

FOREWORD

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

This Consolidated version of CISPR 16-1-1 bears the edition number 3.2. It consists of the third edition (2010-01) [documents CISPR/A/867/FDIS and CISPR/A/881/RVD], its amendment 1 (2010-06) [documents CISPR/A/876/CDV and CISPR/A/893/RVC] and its amendment 2 (2014-06) [documents CIS/A/1070/FDIS and CIS/A/1075/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 and deletions are displayed in red, with deletions being struck through. A separate Final version with all changes accepted is available in this publication.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard CISPR 16-1-1 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

This main technical change with respect to the previous edition consists of the addition of new provisions for the use of spectrum analyzers for compliance measurements.

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

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

A list of all parts of the CISPR 16 series 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.

The contents of the corrigenda of October 2010 and October 2011 have been included in this copy.

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 publication using a colour printer.

INTRODUCTION

The CISPR 16 series, published under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, is comprised of the following sets of standards and reports:

- CISPR 16-1 – five parts covering measurement instrumentation specifications;
- CISPR 16-2 – five parts covering methods of measurement;
- CISPR 16-3 – a single publication containing various technical reports (TRs) with further information and background on CISPR and radio disturbances in general;
- CISPR 16-4 – five parts covering uncertainties, statistics and limit modelling.

CISPR 16-1 consists of the following parts, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Radio disturbance and immunity measuring apparatus*:

- Part 1-1: Measuring apparatus
- Part 1-2: Ancillary equipment – Conducted disturbances
- Part 1-3: Ancillary equipment – Disturbance power
- Part 1-4: Ancillary equipment – Radiated disturbances
- Part 1-5: Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning the measuring receiver with rms-average detector (patent no DE 10126830) given in Clause 7.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Muehldorfstrasse 15
81671 Muenchen
Germany

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

INTRODUCTION to Amendment 1

CISPR 16-1-1 uses a “black box” approach to define specifications for test instrumentation. All stated specifications in CISPR 16-1-1 are met by an instrument independent of the selected implementation or technology in order to be considered suitable for measurements in accordance with CISPR standards. The addition of FFT-based measuring instrumentation requires further specifications as addressed in this amendment.

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

1 Scope

This part of CISPR 16 specifies the characteristics and performance of equipment for the measurement of radio disturbance in the frequency range 9 kHz to 18 GHz. In addition, requirements are provided for specialized equipment for discontinuous disturbance measurements.

NOTE In accordance with IEC Guide 107, CISPR 16-1-1 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 product committees in the evaluation of the value of particular EMC tests for specific products.

The specifications in this standard apply to EMI receivers and spectrum analyzers. The term “measuring receiver” used in this standard refers to both EMI receivers and spectrum analyzers.

Further guidance on the use of use of spectrum analyzers and scanning receivers can be found in Annex B of any one of the following standards: CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2 or CISPR 16-2-3.

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 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 14-1:2005, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*
Amendment 1 (2008)

CISPR 16-2-1:2008, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*
Amendment 1 (2004)
Amendment 2 (2005)

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

CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

Amendment 1 (2005)

Amendment 2 (2006)

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

Amendment 1 (1997)

Amendment 2 (1998)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	97
INTRODUCTION.....	99
INTRODUCTION à l'Amendement 1	100
1 Domaine d'application	101
2 Références normatives.....	101
3 Termes et définitions	102
4 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz.....	105
4.1 Généralités.....	105
4.2 Impédance d'entrée.....	106
4.3 Précision de la tension sinusoïdale.....	106
4.4 Réponses aux impulsions	106
4.4.1 Réponse en amplitude (étalonnage absolu)	106
4.4.2 Variations en fonction de la fréquence de répétition (étalonnage relatif).....	107
4.5 Sélectivité	111
4.5.1 Sélectivité globale (bande passante)	111
4.5.2 Taux de rejet à la fréquence intermédiaire	112
4.5.3 Taux de rejet à la fréquence conjuguée	112
4.5.4 Autres réponses parasites	113
4.6 Limitation des effets d'intermodulation.....	114
4.7 Limitation du bruit du récepteur et des signaux parasites internes	115
4.7.1 Bruit aléatoire.....	115
4.7.2 Onde entretenue.....	115
4.8 Efficacité d'écran.....	115
4.8.1 Généralités.....	115
4.8.2 Limitation des émissions radioélectriques produites par le récepteur de mesure	116
4.9 Moyens de branchement à un analyseur de perturbations discontinues	116
5 Récepteurs de mesure avec détecteur de crête pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	116
5.1 Généralités.....	116
5.2 Impédance d'entrée.....	117
5.3 Caractéristiques fondamentales	117
5.3.1 Largeur de bande	117
5.3.2 Rapport des constantes de temps de charge et de décharge	117
5.3.3 Réserve de linéarité	118
5.4 Précision de la tension sinusoïdale.....	118
5.5 Réponses aux impulsions	118
5.6 Sélectivité	119
5.7 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	120
6 Récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	120
6.1 Généralités.....	120
6.2 Impédance d'entrée.....	120
6.3 Caractéristiques fondamentales	120

6.3.1	Largeur de bande	120
6.3.2	Réserve de linéarité	121
6.4	Précision de la tension sinusoïdale.....	121
6.5	Réponses aux impulsions.....	121
6.5.1	Généralités.....	121
6.5.2	Réponse en amplitude	121
6.5.3	Variation avec fréquence de répétition.....	122
6.5.4	Réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et dérivantes.....	123
6.6	Sélectivité	124
6.7	Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	125
7	Récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	125
7.1	Généralités.....	125
7.2	Impédance d'entrée.....	125
7.3	Caractéristiques fondamentales	126
7.3.1	Largeur de bande	126
7.3.2	Réserve de linéarité	126
7.4	Précision de la tension sinusoïdale.....	127
7.5	Réponses aux impulsions.....	127
7.5.1	Détails de construction	127
7.5.2	Réponse en amplitude	127
7.5.3	Variation avec la fréquence de répétition.....	128
7.5.4	Réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et dérivantes.....	128
7.6	Sélectivité	129
7.7	Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	129
8	Récepteurs de mesure pour la gamme de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz avec fonction de mesure de la distribution de probabilité des amplitudes (DPA)	129
9	Analyseurs de perturbations	130
9.1	Généralités.....	130
9.2	Caractéristiques fondamentales	131
9.3	Méthode d'essai pour la validation de la vérification des caractéristiques de l'analyseur de claquement.....	137
9.3.1	Exigences fondamentales.....	137
9.3.2	Exigences supplémentaires	138
Annexe A (normative) Détermination de la réponse aux impulsions répétées des récepteurs de mesure de quasi-crête et de valeur moyenne efficace (voir 3.6, 4.4.2, 7.3.2 et 7.5.1)		139
Annexe B (normative) Détermination du spectre du générateur d'impulsions (Voir 4.4, 5.5, 6.5, 7.5).....		145
Annexe C (normative) Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde (Voir 4.4, 5.5, 6.5, 7.5).....		147
Annexe D (normative) Influence des caractéristiques du récepteur de mesure de quasi-crête sur sa réponse aux impulsions (Voir 4.4.2)		149
Annexe E (normative) Réponse des récepteurs de mesures de valeurs moyennes et de crête (Voir 6.3.1).....		150

Annexe F (normative) Contrôle des caractéristiques pour les exceptions aux définitions d'un claquement selon 4.2.3 de la CISPR 14-1	160
Annexe G (informative) Justifications relatives aux spécifications de la fonction de mesure de DPA	167
Annexe H (informative) Caractéristiques d'un récepteur de mesure de quasi-crête	170
Annexe I (informative) Exemple de l'architecture d'un récepteur de perturbations électromagnétiques (EMI) et d'un analyseur de spectre à balayage	171
Annexe J (normative) Exigences relatives à l'utilisation d'un préamplificateur externe avec un récepteur de mesure.....	173
Bibliographie.....	186
Figure 1 – Courbes de réponse aux impulsions.....	110
Figure 2 – Limites pour la sélectivité globale.....	113
Figure 3 – Schéma pour l'essai des effets d'intermodulation	114
Figure 4 – Limites pour la sélectivité globale – Bande passante (Bande E)	119
Figure 5 – Schéma fonctionnel d'un détecteur de valeur moyenne	123
Figure 6 – Capture d'écran montrant la réponse du réseau de simulation de l'appareil de mesure à un signal intermittent à bande étroite	124
Figure 7 – Exemple d'un analyseur des perturbations	132
Figure 8 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour la vérification des performances de l'analyseur par rapport à la définition d'un claquement conformément au Tableau 14.....	133
Figure E.1 – Facteur de correction d'estimation du rapport B_{imp}/B_6 dans le cas de circuits accordés d'autres types	151
Figure E.2 – Coefficient de rectification des impulsions P	153
Figure E.3 – Exemple (capture d'écran de spectre) de signal modulé en impulsion avec une largeur d'impulsion de 200 ns.....	155
Figure E.4 – Signal RF modulé en impulsion appliqué à un récepteur de mesure.....	156
Figure E.5 – Filtrage avec une B_{imp} nettement inférieure à la PRF	156
Figure E.6 – Filtrage avec une B_{imp} nettement plus large que la PRF	157
Figure E.7 – Calcul de la largeur de bande d'impulsion	157
Figure E.8 – Exemple de fonction de sélectivité linéaire normalisée.....	159
Figure F.1 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour le contrôle des performances de l'analyseur avec exigences complémentaires conformément au Tableau F.1	166
Figure G.1 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure de DPA sans convertisseur A/N	168
Figure G.2 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure de DPA avec convertisseur A/N	168
Figure G.3 – Exemple d'affichage de mesure de DPA	169
Figure I.1 – Exemple de schéma fonctionnel du récepteur EMI constitué d'un analyseur de spectre à balayage avec ajout d'un présélecteur, d'un préamplificateur et d'un détecteur de quasi-crête/valeur moyenne.....	171
Figure J.1 – Récepteur doté d'un préamplificateur	175
Figure J.2 – Fonction de transfert d'un amplificateur	177
Figure J.3 – Réponse pour un signal sinusoïdal	177
Figure J.4 – Réponse pour une impulsion	177
Figure J.5 – Écart par rapport à un gain linéaire pour une onde sinusoïdale non modulée (exemple)	179

Figure J.6 – Écart par rapport à un gain linéaire pour un signal impulsionnel large bande tel que mesuré avec le détecteur de quasi-crête (exemple)	179
Figure J.7 – Capture d'écran d'un essai de filtre coupe bande pour un préamplificateur à environ 818 MHz	181
Figure J.8 – Résultat d'essai de filtre coupe bande avec le récepteur de mesure à 818 MHz	181
Figure J.9 – Résultats d'essais de filtre coupe bande pour le même préamplificateur de 10 dB, mais un récepteur différent avec présélection (en noir) et sans présélection (en bleu)	182
Figure J.10 – Résultats d'essais de filtre coupe bande pour le même préamplificateur de 10 dB, mais avec le récepteur de la Figure J.9 avec présélection (en noir) et sans présélection (en vert)	183
Figure J.11 – Fonctions de pondération des divers détecteurs du CISPR avec une courbe de bruit pour illustrer les plages de fonctionnement restantes pour les signaux impulsionnels bande large (exemple)	184
Tableau 1 – Caractéristiques des impulsions d'essais pour les récepteurs de mesure de quasi-crête (voir 4.4.1)	106
Tableau 2 – Réponses aux impulsions des récepteurs de mesure de quasi-crête	111
Tableau 3 – Sélectivité combinée du récepteur de mesure CISPR et du filtre passe-haut	112
Tableau 4 – Caractéristiques de largeur de bande pour l'essai d'intermodulation des récepteurs de mesure de quasi-crête (voir 4.6)	115
Tableau 5 – Exigences relatives au ROS pour l'impédance d'entrée des récepteurs	117
Tableau 6 – Exigences de largeur de bande pour les récepteurs de mesure avec détecteur de crête	117
Tableau 7 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de crête et de quasi-crête pour une même largeur de bande (gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 1 000 MHz)	119
Tableau 8 – Exigences de largeur de bande pour les récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne	121
Tableau 9 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de valeur moyenne et de quasi-crête pour une même largeur de bande (gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 1 GHz)	122
Tableau 10 – Valeurs maximales de lecture des récepteurs de mesure de valeur moyenne pour un signal d'entrée sinusoïdal modulé en impulsion comparées à la réponse à un signal sinusoïdal continu de même amplitude	124
Tableau 11 – Exigences ROS de l'impédance d'entrée	125
Tableau 12 – Exigences de largeur de bande pour le récepteur de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace	126
Tableau 13 – Cadence minimale de répétition d'impulsion sans surcharge	126
Tableau 14 – Réponse impulsionnelle relative des récepteurs de mesure en valeur moyenne efficace et en quasi-crête	127
Tableau 15 – Réponse impulsionnelle des récepteurs de mesure en valeur moyenne efficace	128
Tableau 16 – Valeur maximale des récepteurs en valeur moyenne efficace pour une entrée sinusoïdale à modulation d'impulsion comparée à la réponse à une onde sinusoïdale continue ayant la même amplitude	129
Tableau 17 – Essais de performance de l'analyseur de perturbations – Signaux d'essais utilisés pour la vérification par rapport à la définition d'un claquement	134
Tableau B.1 – Caractéristiques du générateur d'impulsions	145

Tableau E.1 – Valeurs de B_{imp} et A_{imp} pour un récepteur de mesure de crête	153
Tableau E.2 – Niveau de porteuse pour un signal modulé en impulsion de 1,4 nVs.....	154
Tableau F.1 – Signaux d'essai de l'analyseur de perturbations ^a	161
Tableau H.1 – Caractéristiques des récepteurs de mesure de quasi-crête	170
Tableau J.1 – Exemples de données relatives à un préamplificateur et à un récepteur de mesure et des chiffres de bruit de système qui en résultent	176

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS DE MESURE
DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET DE L'IMMUNITÉ
AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –**

**Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –
Appareils de mesure**

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CISPR 16-1-1 porte le numéro d'édition 3.2. Elle comprend la troisième édition (2010-01) [documents CISPR/A/867/FDIS et CISPR/A/881/RVD], son amendement 1 (2010-06) [CISPR/A/876/CDV et CISPR/A/893/RVC] et son amendement 2 (2014-06) [documents CIS/A/1070/FDIS et CIS/A/1075/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 et les suppressions

apparaissent en rouge, les suppressions étant barrées. Une version Finale avec toutes les modifications acceptées est disponible dans cette publication.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CISPR 16-1-1 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

La modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente consiste en l'ajout de nouvelles dispositions pour l'utilisation d'analyseurs de spectre pour les mesures de conformité.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, 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.

Le contenu des corrigenda d'octobre 2010 et octobre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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, publiée sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques* comprend les normes et les rapports suivants:

- CISPR 16-1 – cinq parties traitant des spécifications des appareils de mesure;
- CISPR 16-2 – cinq parties traitant des méthodes de mesure;
- CISPR 16-3 – une seule publication contenant différents rapports techniques (TR) avec des informations sur le contexte de la CISPR et sur les perturbations radioélectriques en général;
- CISPR 16-4 – cinq parties traitant des incertitudes, des statistiques et de la modélisation des limites.

La CISPR 16-1 est constituée des cinq parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*:

- Partie 1-1: Appareils de mesure,
- Partie 1-2: Matériels auxiliaires – Perturbations conduites,
- Partie 1-3: Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice,
- Partie 1-4: Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées,
- Partie 1-5: Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.

La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant le récepteur de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace (brevet DE 10126830) traité à l'Article 7.

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Muehldorfstrasse 15
81671 Muenchen
Allemagne

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintiennent des bases des données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les droits de propriété.

INTRODUCTION à l'Amendement 1

Jusqu'à présent, le CISPR 16-1-1 a utilisé une "approche boîte noire" pour définir les spécifications pour les appareils d'essai. Toutes les spécifications énoncées dans la CISPR 16-1-1 seraient satisfaites par un appareil, indépendamment de sa mise en œuvre ou de la technologie choisie, dans le but d'être considéré comme étant apte à réaliser les mesures conformément aux normes CISPR. L'adjonction d'appareils de mesure utilisant la FFT requiert des spécifications complémentaires relatives aux méthodes d'essais qui sont traitées dans le présent amendement.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure des champs radioélectriques dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Des exigences pour les appareils spécialisés de mesure de perturbations non continues sont également spécifiées.

NOTE Conformément au Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-1-1 est une publication fondamentale en CEM destinée à être utilisée par les comités de produits de l'IEC. Comme indiqué dans le Guide 107, les comités de produits ont la responsabilité de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai en CEM. La CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

Les spécifications de la présente norme s'appliquent aux récepteurs de perturbations électromagnétiques (EMI) et aux analyseurs de spectre. L'expression «récepteur de mesure» utilisée dans la présente norme fait référence à la fois aux récepteurs EMI et aux analyseurs de spectre.

Des lignes directrices supplémentaires concernant l'utilisation des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage peuvent être trouvées dans l'Annexe B de l'une quelconque des normes suivantes: CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2 ou CISPR 16-2-3.

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 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 14-1:2005, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1:Émission*
Amendement 1 (2008)

CISPR 16-2-1:2008, *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 16-2-2:2003, *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*

Amendement 1 (2004)

Amendement 2 (2005)

CISPR 16-2-3:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports* (disponible en anglais seulement)

Amendement 1 (2005)

Amendement 2 (2006)

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

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1998)

FINAL VERSION

VERSION FINALE



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

BASIC EMC PUBLICATION
PUBLICATION FONDAMENTALE EN CEM

Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods –

Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

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

CONTENTS

FOREWORD.....	6
INTRODUCTION.....	8
INTRODUCTION to Amendment 1	9
1 Scope.....	10
2 Normative references	10
3 Terms and definitions	11
4 Quasi-peak measuring receivers for the frequency range 9 kHz to 1 000 MHz	14
4.1 General.....	14
4.2 Input impedance	14
4.3 Sine-wave voltage accuracy.....	14
4.4 Response to pulses	14
4.4.1 Amplitude relationship (absolute calibration).....	14
4.4.2 Variation with repetition frequency (relative calibration)	15
4.5 Selectivity	19
4.5.1 Overall selectivity (passband).....	19
4.5.2 Intermediate frequency rejection ratio	20
4.5.3 Image frequency rejection ratio.....	20
4.5.4 Other spurious responses	21
4.6 Limitation of intermodulation effects.....	22
4.7 Limitation of receiver noise and internally generated spurious signals.....	23
4.7.1 Random noise	23
4.7.2 Continuous wave	23
4.8 Screening effectiveness	23
4.8.1 General	23
4.8.2 Limitation of radio-frequency emissions from the measuring receiver.....	24
4.9 Facilities for connection to a discontinuous disturbance analyzer	24
5 Measuring receivers with peak detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz	24
5.1 General.....	24
5.2 Input impedance	24
5.3 Fundamental characteristics	25
5.3.1 Bandwidth	25
5.3.2 Charge and discharge time constants ratio	25
5.3.3 Overload factor.....	26
5.4 Sine-wave voltage accuracy.....	26
5.5 Response to pulses	26
5.6 Selectivity	26
5.7 Intermodulation effects, receiver noise, and screening	27
6 Measuring receivers with average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz.....	28
6.1 General.....	28
6.2 Input impedance	28
6.3 Fundamental characteristics	28
6.3.1 Bandwidth	28
6.3.2 Overload factor.....	28
6.4 Sine-wave voltage accuracy.....	29

6.5	Response to pulses	29
6.5.1	General	29
6.5.2	Amplitude relationship	29
6.5.3	Variation with repetition frequency	30
6.5.4	Response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances	30
6.6	Selectivity	32
6.7	Intermodulation effects, receiver noise, and screening	32
7	Measuring receivers with rms-average detector for the frequency range 9 kHz to 18 GHz	32
7.1	General.....	32
7.2	Input impedance	32
7.3	Fundamental characteristics	33
7.3.1	Bandwidth	33
7.3.2	Overload factor.....	33
7.4	Sine-wave voltage accuracy.....	34
7.5	Response to pulses	34
7.5.1	Construction details	34
7.5.2	Amplitude relationship	34
7.5.3	Variation with repetition frequency	35
7.5.4	Response to intermittent, unsteady and drifting narrowband disturbances	35
7.6	Selectivity	36
7.7	Intermodulation effects, receiver noise, and screening	36
8	Measuring receivers for the frequency range 1 GHz to 18 GHz with amplitude probability distribution (APD) measuring function.....	36
9	Disturbance analyzers	37
9.1	General.....	37
9.2	Fundamental characteristics	38
9.3	Test method for the validation of the performance check for the click analyzer.....	44
9.3.1	Basic requirements	44
9.3.2	Additional requirements	45
Annex A (normative) Determination of response to repeated pulses of quasi-peak and rms-average measuring receivers (See 3.6, 4.4.2, 7.3.2 and 7.5.1)		46
Annex B (normative) Determination of pulse generator spectrum (See 4.4, 5.5, 6.5, 7.5)		52
Annex C (normative) Accurate measurements of the output of nanosecond pulse generators (See 4.4, 5.5, 6.5, 7.5)		54
Annex D (normative) Influence of the quasi-peak measuring receiver characteristics on its pulse response (See 4.4.2).....		56
Annex E (normative) Response of average and peak measuring receivers (See 6.3.1)		57
Annex F (normative) Performance check of the exceptions from the definitions of a click according to 4.2.3 of CISPR 14-1		66
Annex G (informative) Rationale for the specifications of the APD measuring function		73
Annex H (informative) Characteristics of a quasi-peak measuring receiver.....		76
Annex I (informative) Example of EMI receiver and swept spectrum analyzer architecture.....		77

Annex J (normative) Requirements when using an external preamplifier with a measuring receiver	79
Bibliography.....	90
Figure 1 – Pulse response curves	18
Figure 2 – Limits of overall selectivity	21
Figure 3 – Arrangement for testing intermodulation effects	22
Figure 4 – Limits for the overall selectivity – pass band (Band E).....	27
Figure 5 – Block diagram of an average detector.	31
Figure 6 – Screenshot showing response of the meter-simulating network to an intermittent narrowband signal.....	31
Figure 7 – Example of a disturbance analyzer.....	39
Figure 8 – A graphical presentation of test signals used in the test of the analyzer for the performance check against the definition of a click according to Table 14	40
Figure E.1 – Correction factor for estimating the ratio B_{imp}/B_6 for other tuned circuits	58
Figure E.2 – Pulse rectification coefficient P	60
Figure E.3 – Example (spectrum screenshot) of a pulse-modulated signal with a pulse width of 200 ns	61
Figure E.4 – Pulse-modulated RF signal applied to a measuring receiver	62
Figure E.5 – Filtering with a B_{imp} much smaller than the prf	62
Figure E.6 – Filtering with a B_{imp} much wider than the prf	63
Figure E.7 – Calculation of the impulse bandwidth	63
Figure E.8 – Example of a normalized linear selectivity function	65
Figure F.1 – A graphical presentation of the test signals used for the performance check of the analyzer with the additional requirements according to Table F.1	72
Figure G.1 – Block diagram of APD measurement circuit without A/D converter	74
Figure G.2 – Block diagram of APD measurement circuit with A/D converter.....	74
Figure G.3 – Example of display of APD measurement	75
Figure I.1 – Example block diagram of EMI receiver consisting of swept spectrum analyzer with added preselector, preamplifier and quasi-peak/average detector	77
Figure J.1 – Receiver with preamplifier	81
Figure J.2 – Transfer function of an amplifier	83
Figure J.3 – Response for a sinusoidal signal	83
Figure J.4 – Response for an impulse	83
Figure J.5 – Deviation from linear gain for an unmodulated sine wave (example).....	84
Figure J.6 – Deviation from linear gain for a broadband impulsive signal as measured with the quasi-peak detector (example).....	85
Figure J.7 – Screenshot of a band-stop filter test for a preamplifier at around 818 MHz	86
Figure J.8 – Band-stop filter test result with the measuring receiver at 818 MHz	86
Figure J.9 – Band-stop filter test results for the same 10 dB preamplifier but a different receiver with preselection (black) and without preselection (blue)	87
Figure J.10 – Band-stop filter test results for the same 10 dB preamplifier but with the receiver of Figure J.9 with preselection (black) and without preselection (green)	87
Figure J.11 – Weighting functions of the various CISPR detectors with a noise curve to illustrate the remaining operating ranges for broadband impulsive signals (example).....	88

Table 1 – Test pulse characteristics for quasi-peak measuring receivers (see 4.4.1)	15
Table 2 – Pulse response of quasi-peak measuring receivers	19
Table 3 – Combined selectivity of CISPR measuring receiver and high-pass filter	20
Table 4 – Bandwidth characteristics for intermodulation test of quasi-peak measuring receivers (see 4.6)	23
Table 5 – VSWR requirements for receiver input impedance	25
Table 6 – Bandwidth requirements for measuring receivers with peak detector	25
Table 7 – Relative pulse response of peak and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth (frequency range 9 kHz to 1 000 MHz)	26
Table 8 – Bandwidth requirements for measuring receivers with average detector	28
Table 9 – Relative pulse response of average and quasi-peak measuring receivers for the same bandwidth (frequency range 9 kHz to 1 GHz)	29
Table 10 – Maximum reading of average measuring receivers for a pulse-modulated sine-wave input in comparison with the response to a continuous sine wave having the same amplitude	31
Table 11 – VSWR requirements of input impedance	33
Table 12 – Bandwidth requirements for measuring receivers with rms-average detector	33
Table 13 – Minimum pulse repetition rate without overload	33
Table 14 – Relative pulse response of rms-average and quasi-peak measuring receivers	34
Table 15 – Pulse response of rms-average measuring receiver	35
Table 16 – Maximum reading of rms-average measuring receivers for a pulse-modulated sine-wave input in comparison with the response to a continuous sine wave having the same amplitude	36
Table 17 – Disturbance analyzer performance test – Test signals used for the check against the definition of a click	41
Table B.1 – Pulse generator characteristics	52
Table E.1 – B_{imp} and A_{imp} values for a peak measuring receiver	59
Table E.2 – Carrier level for pulse-modulated signal of 1,4 nVs	61
Table F.1 – Disturbance analyzer test signals ^a	67
Table H.1 – Characteristics of quasi-peak measuring receivers	76
Table J.1 – Examples of preamplifier and measuring receiver data and resulting system noise figures	82

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

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

**Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus –
Measuring apparatus**

FOREWORD

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

This Consolidated version of CISPR 16-1-1 bears the edition number 3.2. It consists of the third edition (2010-01) [documents CISPR/A/867/FDIS and CISPR/A/881/RVD], its amendment 1 (2010-06) [documents CISPR/A/876/CDV and CISPR/A/893/RVC] and its amendment 2 (2014-06) [documents CIS/A/1070/FDIS and CIS/A/1075/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.

This publication has been prepared for user convenience.

International Standard CISPR 16-1-1 has been prepared by CISPR subcommittee A: Radio-interference measurements and statistical methods.

This main technical change with respect to the previous edition consists of the addition of new provisions for the use of spectrum analyzers for compliance measurements.

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

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

A list of all parts of the CISPR 16 series 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.

The contents of the corrigenda of October 2010 and October 2011 have been included in this copy.

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 publication using a colour printer.

INTRODUCTION

The CISPR 16 series, published under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*, is comprised of the following sets of standards and reports:

- CISPR 16-1 – five parts covering measurement instrumentation specifications;
- CISPR 16-2 – five parts covering methods of measurement;
- CISPR 16-3 – a single publication containing various technical reports (TRs) with further information and background on CISPR and radio disturbances in general;
- CISPR 16-4 – five parts covering uncertainties, statistics and limit modelling.

CISPR 16-1 consists of the following parts, under the general title *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Radio disturbance and immunity measuring apparatus*:

- Part 1-1: Measuring apparatus
- Part 1-2: Ancillary equipment – Conducted disturbances
- Part 1-3: Ancillary equipment – Disturbance power
- Part 1-4: Ancillary equipment – Radiated disturbances
- Part 1-5: Antenna calibration test sites for 30 MHz to 1 000 MHz

The International Electrotechnical Commission (IEC) draws attention to the fact that it is claimed that compliance with this document may involve the use of a patent concerning the measuring receiver with rms-average detector (patent no DE 10126830) given in Clause 7.

IEC takes no position concerning the evidence, validity and scope of this patent right.

The holder of this patent right has assured the IEC that he/she is willing to negotiate licences either free of charge or under reasonable and non-discriminatory terms and conditions with applicants throughout the world. In this respect, the statement of the holder of this patent right is registered with IEC. Information may be obtained from:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Muehldorfstrasse 15
81671 Muenchen
Germany

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights other than those identified above. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

ISO (www.iso.org/patents) and IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintain on-line data bases of patents relevant to their standards. Users are encouraged to consult the data bases for the most up to date information concerning patents.

INTRODUCTION to Amendment 1

CISPR 16-1-1 uses a “black box” approach to define specifications for test instrumentation. All stated specifications in CISPR 16-1-1 are met by an instrument independent of the selected implementation or technology in order to be considered suitable for measurements in accordance with CISPR standards. The addition of FFT-based measuring instrumentation requires further specifications as addressed in this amendment.

SPECIFICATION FOR RADIO DISTURBANCE AND IMMUNITY MEASURING APPARATUS AND METHODS –

Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus – Measuring apparatus

1 Scope

This part of CISPR 16 specifies the characteristics and performance of equipment for the measurement of radio disturbance in the frequency range 9 kHz to 18 GHz. In addition, requirements are provided for specialized equipment for discontinuous disturbance measurements.

NOTE In accordance with IEC Guide 107, CISPR 16-1-1 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 product committees in the evaluation of the value of particular EMC tests for specific products.

The specifications in this standard apply to EMI receivers and spectrum analyzers. The term “measuring receiver” used in this standard refers to both EMI receivers and spectrum analyzers.

Further guidance on the use of use of spectrum analyzers and scanning receivers can be found in Annex B of any one of the following standards: CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2 or CISPR 16-2-3.

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 11:2009, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

CISPR 14-1:2005, *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus – Part 1: Emission*
Amendment 1 (2008)

CISPR 16-2-1:2008, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity – Conducted disturbance measurements*

CISPR 16-2-2:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 2-2: Methods of measurement of disturbances and immunity – Measurement of disturbance power*
Amendment 1 (2004)
Amendment 2 (2005)

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

CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports*

Amendment 1 (2005)

Amendment 2 (2006)

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

Amendment 1 (1997)

Amendment 2 (1998)

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS.....	97
INTRODUCTION.....	99
INTRODUCTION à l'Amendement 1	100
1 Domaine d'application	101
2 Références normatives.....	101
3 Termes et définitions	102
4 Récepteurs de mesure de quasi-crête pour la gamme de fréquences de 9 kHz à 1 000 MHz.....	105
4.1 Généralités.....	105
4.2 Impédance d'entrée.....	106
4.3 Précision de la tension sinusoïdale.....	106
4.4 Réponses aux impulsions	106
4.4.1 Réponse en amplitude (étalonnage absolu)	106
4.4.2 Variations en fonction de la fréquence de répétition (étalonnage relatif).....	107
4.5 Sélectivité	111
4.5.1 Sélectivité globale (bande passante)	111
4.5.2 Taux de rejet à la fréquence intermédiaire	112
4.5.3 Taux de rejet à la fréquence conjuguée	112
4.5.4 Autres réponses parasites	113
4.6 Limitation des effets d'intermodulation.....	114
4.7 Limitation du bruit du récepteur et des signaux parasites internes	115
4.7.1 Bruit aléatoire.....	115
4.7.2 Onde entretenue.....	115
4.8 Efficacité d'écran.....	115
4.8.1 Généralités.....	115
4.8.2 Limitation des émissions radioélectriques produites par le récepteur de mesure	116
4.9 Moyens de branchement à un analyseur de perturbations discontinues	116
5 Récepteurs de mesure avec détecteur de crête pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	116
5.1 Généralités.....	116
5.2 Impédance d'entrée.....	117
5.3 Caractéristiques fondamentales	117
5.3.1 Largeur de bande	117
5.3.2 Rapport des constantes de temps de charge et de décharge	117
5.3.3 Réserve de linéarité	118
5.4 Précision de la tension sinusoïdale.....	118
5.5 Réponses aux impulsions	118
5.6 Sélectivité	119
5.7 Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	120
6 Récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	120
6.1 Généralités.....	120
6.2 Impédance d'entrée.....	120
6.3 Caractéristiques fondamentales	120

6.3.1	Largeur de bande	120
6.3.2	Réserve de linéarité	121
6.4	Précision de la tension sinusoïdale.....	121
6.5	Réponses aux impulsions	121
6.5.1	Généralités.....	121
6.5.2	Réponse en amplitude	121
6.5.3	Variation avec fréquence de répétition	122
6.5.4	Réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et dérivantes.....	123
6.6	Sélectivité	124
6.7	Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	125
7	Récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace pour la gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 18 GHz	125
7.1	Généralités.....	125
7.2	Impédance d'entrée.....	125
7.3	Caractéristiques fondamentales	126
7.3.1	Largeur de bande	126
7.3.2	Réserve de linéarité	126
7.4	Précision de la tension sinusoïdale.....	127
7.5	Réponses aux impulsions	127
7.5.1	Détails de construction	127
7.5.2	Réponse en amplitude	127
7.5.3	Variation avec la fréquence de répétition	128
7.5.4	Réponse aux perturbations à bande étroite intermittentes, instables et dérivantes.....	128
7.6	Sélectivité	129
7.7	Effets d'intermodulation, bruit du récepteur et blindage	129
8	Récepteurs de mesure pour la gamme de fréquences comprises entre 1 GHz et 18 GHz avec fonction de mesure de la distribution de probabilité des amplitudes (DPA)	129
9	Analyseurs de perturbations	130
9.1	Généralités.....	130
9.2	Caractéristiques fondamentales	131
9.3	Méthode d'essai pour la validation de la vérification des caractéristiques de l'analyseur de claquement.....	137
9.3.1	Exigences fondamentales.....	137
9.3.2	Exigences supplémentaires	138
Annexe A (normative) Détermination de la réponse aux impulsions répétées des récepteurs de mesure de quasi-crête et de valeur moyenne efficace (voir 3.6, 4.4.2, 7.3.2 et 7.5.1)		139
Annexe B (normative) Détermination du spectre du générateur d'impulsions (Voir 4.4, 5.5, 6.5, 7.5)		145
Annexe C (normative) Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde (Voir 4.4, 5.5, 6.5, 7.5).....		147
Annexe D (normative) Influence des caractéristiques du récepteur de mesure de quasi-crête sur sa réponse aux impulsions (Voir 4.4.2)		149
Annexe E (normative) Réponse des récepteurs de mesures de valeurs moyennes et de crête (Voir 6.3.1).....		150

Annexe F (normative) Contrôle des caractéristiques pour les exceptions aux définitions d'un claquement selon 4.2.3 de la CISPR 14-1	160
Annexe G (informative) Justifications relatives aux spécifications de la fonction de mesure de DPA	167
Annexe H (informative) Caractéristiques d'un récepteur de mesure de quasi-crête	170
Annexe I (informative) Exemple de l'architecture d'un récepteur de perturbations électromagnétiques (EMI) et d'un analyseur de spectre à balayage	171
Annexe J (normative) Exigences relatives à l'utilisation d'un préamplificateur externe avec un récepteur de mesure.....	173
Bibliographie.....	186
 Figure 1 – Courbes de réponse aux impulsions.....	110
Figure 2 – Limites pour la sélectivité globale.....	113
Figure 3 – Schéma pour l'essai des effets d'intermodulation	114
Figure 4 – Limites pour la sélectivité globale – Bande passante (Bande E)	119
Figure 5 – Schéma fonctionnel d'un détecteur de valeur moyenne	123
Figure 6 – Capture d'écran montrant la réponse du réseau de simulation de l'appareil de mesure à un signal intermittent à bande étroite	124
Figure 7 – Exemple d'un analyseur des perturbations	132
Figure 8 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour la vérification des performances de l'analyseur par rapport à la définition d'un claquement conformément au Tableau 14.....	133
Figure E.1 – Facteur de correction d'estimation du rapport B_{imp}/B_6 dans le cas de circuits accordés d'autres types	151
Figure E.2 – Coefficient de rectification des impulsions P	153
Figure E.3 – Exemple (capture d'écran de spectre) de signal modulé en impulsion avec une largeur d'impulsion de 200 ns.....	155
Figure E.4 – Signal RF modulé en impulsion appliqué à un récepteur de mesure.....	156
Figure E.5 – Filtrage avec une B_{imp} nettement inférieure à la PRF	156
Figure E.6 – Filtrage avec une B_{imp} nettement plus large que la PRF	157
Figure E.7 – Calcul de la largeur de bande d'impulsion	157
Figure E.8 – Exemple de fonction de sélectivité linéaire normalisée.....	159
Figure F.1 – Présentation graphique des signaux d'essai utilisés pour le contrôle des performances de l'analyseur avec exigences complémentaires conformément au Tableau F.1	166
Figure G.1 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure de DPA sans convertisseur A/N	168
Figure G.2 – Schéma fonctionnel du circuit de mesure de DPA avec convertisseur A/N	168
Figure G.3 – Exemple d'affichage de mesure de DPA	169
Figure I.1 – Exemple de schéma fonctionnel du récepteur EMI constitué d'un analyseur de spectre à balayage avec ajout d'un présélecteur, d'un préamplificateur et d'un détecteur de quasi-crête/valeur moyenne.....	171
Figure J.1 – Récepteur doté d'un préamplificateur	175
Figure J.2 – Fonction de transfert d'un amplificateur	177
Figure J.3 – Réponse pour un signal sinusoïdal	177
Figure J.4 – Réponse pour une impulsion	177
Figure J.5 – Écart par rapport à un gain linéaire pour une onde sinusoïdale non modulée (exemple)	179

Figure J.6 – Écart par rapport à un gain linéaire pour un signal impulsionnel large bande tel que mesuré avec le détecteur de quasi-crête (exemple).....	179
Figure J.7 – Capture d'écran d'un essai de filtre coupe bande pour un préamplificateur à environ 818 MHz.....	181
Figure J.8 – Résultat d'essai de filtre coupe bande avec le récepteur de mesure à 818 MHz.....	181
Figure J.9 – Résultats d'essais de filtre coupe bande pour le même préamplificateur de 10 dB, mais un récepteur différent avec présélection (en noir) et sans présélection (en bleu).....	182
Figure J.10 – Résultats d'essais de filtre coupe bande pour le même préamplificateur de 10 dB, mais avec le récepteur de la Figure J.9 avec présélection (en noir) et sans présélection (en vert).....	183
Figure J.11 – Fonctions de pondération des divers détecteurs du CISPR avec une courbe de bruit pour illustrer les plages de fonctionnement restantes pour les signaux impulsionnels bande large (exemple)	184
Tableau 1 – Caractéristiques des impulsions d'essais pour les récepteurs de mesure de quasi-crête (voir 4.4.1).....	106
Tableau 2 – Réponses aux impulsions des récepteurs de mesure de quasi-crête	111
Tableau 3 – Sélectivité combinée du récepteur de mesure CISPR et du filtre passe-haut.....	112
Tableau 4 – Caractéristiques de largeur de bande pour l'essai d'intermodulation des récepteurs de mesure de quasi-crête (voir 4.6).....	115
Tableau 5 – Exigences relatives au ROS pour l'impédance d'entrée des récepteurs	117
Tableau 6 – Exigences de largeur de bande pour les récepteurs de mesure avec détecteur de crête.....	117
Tableau 7 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de crête et de quasi-crête pour une même largeur de bande (gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 1 000 MHz).....	119
Tableau 8 – Exigences de largeur de bande pour les récepteurs de mesure avec détecteur de valeur moyenne	121
Tableau 9 – Réponses comparatives aux impulsions des récepteurs de mesure de valeur moyenne et de quasi-crête pour une même largeur de bande (gamme de fréquences comprises entre 9 kHz et 1 GHz).....	122
Tableau 10 – Valeurs maximales de lecture des récepteurs de mesure de valeur moyenne pour un signal d'entrée sinusoïdal modulé en impulsion comparées à la réponse à un signal sinusoïdal continu de même amplitude	124
Tableau 11 – Exigences ROS de l'impédance d'entrée	125
Tableau 12 – Exigences de largeur de bande pour le récepteur de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace	126
Tableau 13 – Cadence minimale de répétition d'impulsion sans surcharge	126
Tableau 14 – Réponse impulsionnelle relative des récepteurs de mesure en valeur moyenne efficace et en quasi-crête	127
Tableau 15 – Réponse impulsionnelle des récepteurs de mesure en valeur moyenne efficace	128
Tableau 16 – Valeur maximale des récepteurs en valeur moyenne efficace pour une entrée sinusoïdale à modulation d'impulsion comparée à la réponse à une onde sinusoïdale continue ayant la même amplitude	129
Tableau 17 – Essais de performance de l'analyseur de perturbations – Signaux d'essais utilisés pour la vérification par rapport à la définition d'un claquement	134
Tableau B.1 – Caractéristiques du générateur d'impulsions	145

Tableau E.1 – Valeurs de B_{imp} et A_{imp} pour un récepteur de mesure de crête	153
Tableau E.2 – Niveau de porteuse pour un signal modulé en impulsion de 1,4 nVs.....	154
Tableau F.1 – Signaux d'essai de l'analyseur de perturbations ^a	161
Tableau H.1 – Caractéristiques des récepteurs de mesure de quasi-crête	170
Tableau J.1 – Exemples de données relatives à un préamplificateur et à un récepteur de mesure et des chiffres de bruit de système qui en résultent	176

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**SPÉCIFICATIONS DES MÉTHODES ET DES APPAREILS DE MESURE
DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES ET DE L'IMMUNITÉ
AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES –**

**Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
et de l'immunité aux perturbations radioélectriques –
Appareils de mesure**

AVANT-PROPOS

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

Cette version consolidée de la CISPR 16-1-1 porte le numéro d'édition 3.2. Elle comprend la troisième édition (2010-01) [documents CISPR/A/867/FDIS et CISPR/A/881/RVD], son amendement 1 (2010-06) [CISPR/A/876/CDV et CISPR/A/893/RVC] et son amendement 2 (2014-06) [documents CIS/A/1070/FDIS et CIS/A/1075/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.

Cette publication a été préparée par commodité pour l'utilisateur.

La Norme internationale CISPR 16-1-1 a été établie par le sous-comité A du CISPR: Mesures des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

La modification technique majeure suivante par rapport à l'édition précédente consiste en l'ajout de nouvelles dispositions pour l'utilisation d'analyseurs de spectre pour les mesures de conformité.

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

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

Une liste de toutes les parties de la série CISPR 16, 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.

Le contenu des corrigenda d'octobre 2010 et octobre 2011 a été pris en considération dans cet exemplaire.

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, publiée sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques* comprend les normes et les rapports suivants:

- CISPR 16-1 – cinq parties traitant des spécifications des appareils de mesure;
- CISPR 16-2 – cinq parties traitant des méthodes de mesure;
- CISPR 16-3 – une seule publication contenant différents rapports techniques (TR) avec des informations sur le contexte de la CISPR et sur les perturbations radioélectriques en général;
- CISPR 16-4 – cinq parties traitant des incertitudes, des statistiques et de la modélisation des limites.

La CISPR 16-1 est constituée des cinq parties suivantes, sous le titre général *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques*:

- Partie 1-1: Appareils de mesure,
- Partie 1-2: Matériels auxiliaires – Perturbations conduites,
- Partie 1-3: Matériels auxiliaires – Puissance perturbatrice,
- Partie 1-4: Matériels auxiliaires – Perturbations rayonnées,
- Partie 1-5: Emplacements d'essai pour l'étalonnage des antennes de 30 MHz à 1 000 MHz.

La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) attire l'attention sur le fait qu'il est déclaré que la conformité avec les dispositions du présent document peut impliquer l'utilisation d'un brevet intéressant le récepteur de mesure avec détecteur de valeur moyenne efficace (brevet DE 10126830) traité à l'Article 7.

L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à la portée de ces droits de propriété.

Le détenteur de ces droits de propriété a donné l'assurance à l'IEC qu'il consent à négocier des licences avec des demandeurs du monde entier, soit sans frais soit à des termes et conditions raisonnables et non discriminatoires. À ce propos, la déclaration du détenteur des droits de propriété est enregistrée à l'IEC. Des informations peuvent être demandées à:

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Muehldorfstrasse 15
81671 Muenchen
Allemagne

L'attention est d'autre part attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété autres que ceux qui ont été mentionnés ci-dessus. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de l'identification de ces droits de propriété en tout ou partie.

L'ISO (www.iso.org/patents) et l'IEC (http://www.iec.ch/tctools/patent_decl.htm) maintiennent des bases des données, consultables en ligne, des droits de propriété pertinents à leurs normes. Les utilisateurs sont encouragés à consulter ces bases de données pour obtenir l'information la plus récente concernant les droits de propriété.

INTRODUCTION à l'Amendement 1

Jusqu'à présent, le CISPR 16-1-1 a utilisé une "approche boîte noire" pour définir les spécifications pour les appareils d'essai. Toutes les spécifications énoncées dans la CISPR 16-1-1 seraient satisfaites par un appareil, indépendamment de sa mise en œuvre ou de la technologie choisie, dans le but d'être considéré comme étant apte à réaliser les mesures conformément aux normes CISPR. L'adjonction d'appareils de mesure utilisant la FFT requiert des spécifications complémentaires relatives aux méthodes d'essais qui sont traitées dans le présent amendement.

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

1 Domaine d'application

La présente partie de la CISPR 16 spécifie les caractéristiques et les performances des appareils de mesure des champs radioélectriques dans la gamme de fréquences de 9 kHz à 18 GHz. Des exigences pour les appareils spécialisés de mesure de perturbations non continues sont également spécifiées.

NOTE Conformément au Guide 107 de l'IEC, la CISPR 16-1-1 est une publication fondamentale en CEM destinée à être utilisée par les comités de produits de l'IEC. Comme indiqué dans le Guide 107, les comités de produits ont la responsabilité de déterminer s'il convient d'appliquer ou non cette norme d'essai en CEM. La CISPR et ses sous-comités sont prêts à coopérer avec les comités de produits à l'évaluation de la valeur des essais d'immunité particuliers pour leurs produits.

Les spécifications de la présente norme s'appliquent aux récepteurs de perturbations électromagnétiques (EMI) et aux analyseurs de spectre. L'expression «récepteur de mesure» utilisée dans la présente norme fait référence à la fois aux récepteurs EMI et aux analyseurs de spectre.

Des lignes directrices supplémentaires concernant l'utilisation des analyseurs de spectre et des récepteurs à balayage peuvent être trouvées dans l'Annexe B de l'une quelconque des normes suivantes: CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-2 ou CISPR 16-2-3.

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 11:2009, *Appareils industriels, scientifiques et médicaux – Caractéristiques de perturbations radioélectriques – Limites et méthodes de mesure*

CISPR 14-1:2005, *Compatibilité électromagnétique – Exigences pour les appareils électrodomestiques, outillages électriques et appareils analogues – Partie 1:Émission*
Amendement 1 (2008)

CISPR 16-2-1:2008, *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 16-2-2:2003, *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*

Amendement 1 (2004)

Amendement 2 (2005)

CISPR 16-2-3:2006, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques – Partie 2-3: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité – Mesures des perturbations rayonnées*

CISPR/TR 16-3:2003, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods – Part 3: CISPR technical reports* (disponible en anglais seulement)

Amendement 1 (2005)

Amendement 2 (2006)

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

Amendement 1 (1997)

Amendement 2 (1998)