

COMMISSION
ÉLECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

CISPR 16

Deuxième édition
Second edition
1987

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

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

**Spécification du CISPR pour les appareils
et les méthodes de mesure
des perturbations radioélectriques**

**CISPR specification
for radio interference measuring apparatus
and measurement methods**

© CEI 1992 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembe Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	8
PRÉFACE	8
INTRODUCTION	12
DOMAINE D'APPLICATION	16

SECTION UN — APPAREIL DE MESURE

Articles

1. Caractéristiques fondamentales	18
2. Réponse normale de l'appareil de mesure aux impulsions	20
2.1 Correspondance en amplitude	20
2.2 Variation avec la fréquence de répétition	20
3. Sélectivité	22
3.1 Sélectivité globale (bande passante)	22
3.2 Sélectivité vis-à-vis de la fréquence intermédiaire	22
3.3 Sélectivité vis-à-vis de la fréquence image	22
3.4 Sélectivité vis-à-vis d'autres signaux indésirables	22
4. Limitation des effets d'intermodulation	22
5. Limitation du bruit de fond et des signaux brouilleurs endogènes	24
5.1 Bruit aléatoire	24
5.2 Onde entretenue (bande D seulement)	24
6. Blindage	24
6.1 Bande A	24
6.2 Bandes B, C et D	24
7. Précision de l'appareil de mesure	26
7.1 Mesure de tension	26
7.2 Mesure de champ	26

SECTION DEUX — MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES PAR CONDUCTION

8. Réseau fictif	26
8.1 Généralités	26
8.2 Montage pour alimentations en courant continu ou en courant alternatif monophasé	26
8.3 Circuits à plus de deux conducteurs (alimentation en courant alternatif triphasé avec ou sans neutre)	28
8.4 Découplage	28
8.5 Liaison entre le réseau fictif et l'appareil de mesure	28
9. Mesure des tensions perturbatrices	30
9.1 Réduction des perturbations non produites par l'appareil en essai	30
9.2 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau fictif	32
10. Mesures des courants perturbateurs (10 kHz à 150 kHz)	32
10.1 Introduction	32
10.2 Caractéristiques	32
11. Mesure du pouvoir perturbateur des appareils alimentés par le réseau (30 MHz à 300 MHz)	34
11.1 Généralités	34
11.2 Mode opératoire	34
11.3 Etalonnage	34
11.4 Mesure de l'impédance	34
11.5 Procédure spéciale pour la mesure des sources produisant des perturbations discontinues	36

SECTION TROIS — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR

12. Généralités	36
13. Types d'antennes	38
13.1 Gamme de fréquences de 10 kHz à 150 kHz	38
13.2 Gamme de fréquences de 150 kHz à 30 MHz	38
13.3 Gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz	38
13.4 Gamme de fréquences de 300 MHz à 1 000 MHz	40
14. Distances de mesure	42
15. Emplacement d'essai	42
15.1 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau	44
16. Modalités d'exécution des essais	44
16.1 Détermination de la valeur du champ dans la direction du rayonnement maximal	44
16.2 Essai en espace libre (à grande distance de l'appareil en essai)	44
16.3 Essais sur installation	44
16.4 Méthodes de mesure de la puissance rayonnée par les appareils à batteries incorporées (30 MHz à 300 MHz)	46

CONTENTS

	Page
FOREWORD	9
PREFACE	9
INTRODUCTION	13
SCOPE	17

SECTION ONE — MEASURING APPARATUS

Clause		Page
1.	Fundamental characteristics	19
2.	Normal response of measuring apparatus to pulses	21
2.1	Amplitude relationship	21
2.2	Variation with repetition frequency	21
3.	Selectivity	23
3.1	Overall selectivity (passband)	23
3.2	Intermediate-frequency rejection ratio	23
3.3	Image frequency rejection ratio	23
3.4	Other spurious responses	23
4.	Limitation of intermodulation effects	23
5.	Limitation of background noise and internally generated spurious signals	25
5.1	Random noise	25
5.2	Continuous wave (Band D only)	25
6.	Screening	25
6.1	Band A	25
6.2	Bands B, C and D	25
7.	Accuracy of measuring apparatus	27
7.1	Voltage measurement	27
7.2	Field-strength measurement	27

SECTION TWO — CONDUCTION MEASUREMENTS OF RADIO INTERFERENCE

8.	Artificial mains network	27
8.1	General	27
8.2	Arrangement for d.c. or single-phase a.c. supplies	27
8.3	Circuits with more than two conductors (three-phase a.c. supply with or without neutral)	29
8.4	Isolation	29
8.5	Connection between the artificial mains network and the measuring apparatus	29
9.	Measurements of radio-interference voltages	31
9.1	Reduction of interference not produced by the device under test	31
9.2	Disposition of devices and their connection to the artificial mains network	33
10.	Measurement of radio-interference current (10 kHz to 150 kHz)	33
10.1	Introduction	33
10.2	Characteristics	33
11.	Methods of measurement of interference power from mains-operated devices (30 MHz to 300 MHz)	35
11.1	General	35
11.2	Measurement procedure	35
11.3	Calibration	35
11.4	Impedance measurement	35
11.5	Special procedure for the measurement of interference sources producing discontinuous interference	37

SECTION THREE — RADIATION MEASUREMENTS OF RADIO INTERFERENCE

12.	General	37
13.	Types of aerials	39
13.1	Frequency range 10 kHz to 150 kHz	39
13.2	Frequency range 150 kHz to 30 MHz	39
13.3	Frequency range 30 MHz to 300 MHz	39
13.4	Frequency range 300 MHz to 1 000 MHz	41
14.	Distances of measurement	43
15.	Test site	43
15.1	Disposition of devices and their connection to the mains	45
16.	Test procedure	45
16.1	Determination of field strength in direction of maximum radiation	45
16.2	Open-space tests (remote from test device)	45
16.3	Tests on installation	45
16.4	Methods of measurement of radiated power from devices with built-in batteries (30 MHz to 300 MHz)	47

SECTION QUATRE – MÉTHODES DE MESURE DE DIFFÉRENTS TYPES DE DISPOSITIFS ET SYSTÈMES PERTURBATEURS

Articles	Pages
17. Appareils à usages domestiques (récepteurs de radiodiffusion et de télévision exclus)	48
17.1 Mesure des tensions perturbatrices (0,15 MHz à 30 MHz)	48
17.2 Mesure des intensités perturbatrices (10 kHz à 150 kHz)	48
17.3 Mesure des puissances perturbatrices (30 MHz à 300 MHz)	48
17.4 Mesure des champs perturbateurs	48
18. Récepteurs de radiophonie et de télévision	48
19. Equipements industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à fréquences radioélectriques	48
19.1 Appareil de mesure (0,15 MHz à 1 000 MHz)	48
19.2 Méthodes de mesure	50
20. Systèmes d'allumage de véhicules à moteur et autres engins	50
21. Réseaux de transmission d'énergie à haute tension	50
21.1 Fréquence de mesure	50
21.2 Mesures de courants (tensions) perturbateurs des équipements de ligne	50
21.3 Mesure des champs perturbateurs (sur lignes aériennes)	52

SECTION CINQ – APPAREILS DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES COMPORTANT UN DÉTECTEUR AUTRE QU'UN DÉTECTEUR DE QUASI-CRÊTE

22. Détecteur quadratique	60
22.1 Introduction	60
22.2 Caractéristiques fondamentales	60
22.3 Réponse normale d'un appareil de mesure aux impulsions	60
23. Détecteur de valeur moyenne	62
23.1 Caractéristiques fondamentales	62
23.2 Réponse normale aux impulsions d'un appareil de mesure	62
24. Détecteurs de crête	64
24.1 Introduction	64
24.2 Caractéristiques fondamentales	64
24.3 Réponse normale aux impulsions	64

SECTION SIX – MESURE DES PERTURBATIONS À FRÉQUENCES ACOUSTIQUES

25. Introduction	66
26. Caractéristiques fondamentales	68
26.1 Impédance d'entrée	68
26.2 Etendue de mesure	68
26.3 Réseau filtrant (pondération en fonction de la fréquence) (ondes entretenues)	68
26.4 Voltmètre de quasi-crête	68
26.5 Voltmètre de valeur efficace	68
26.6 Symétrie (aux bornes de l'entrée à 600 Ω)	68
26.7 Erreur d'étalonnage	68
26.8 Insensibilité aux perturbations dues aux champs magnétiques alternatifs à la fréquence d'alimentation	70
27. Conditions particulières	70
27.1 Utilisation comme voltmètre de quasi-crête	70
27.2 Utilisation comme voltmètre de valeur efficace	70

SECTION SEPT – MESURE DES PERTURBATIONS DUES AUX COMMUTATIONS

28. Introduction	72
29. Mesure de la durée des perturbations inférieures à 10 ms	72
30. Analyseur des perturbations pour l'estimation automatique des perturbations produites par des opérations de commutation	72

SECTION HUIT – MESURE DE L'EFFICACITÉ D'ÉCRAN DES CÂBLES COAXIAUX À UNE OU DEUX TRESSÉS DANS LA GAMME DES ONDES MÉTRIQUES

31. Introduction	74
32. Méthode de la pince absorbante	74
32.1 Dispositif d'essai	74
32.2 Définition de l'efficacité d'écran	76
32.3 Précautions à prendre pour les mesures sur les câbles à double écran	76
33. Méthode de rayonnement	78
33.1 Dispositif d'essai	78
33.2 Définition de l'efficacité d'écran	78
33.3 Précautions à prendre pour les mesures sur les câbles à blindage multiple	78
33.4 Corrélation entre l'efficacité d'écran et l'impédance de transfert de surface	78

SECTION FOUR – METHODS OF MEASUREMENT OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE-PRODUCING DEVICES AND SYSTEMS

Clause	Page
17. Domestic appliances (excluding radio and television receivers)	49
17.1 Measurement of interference-producing voltages (0.15 MHz to 30 MHz)	49
17.2 Measurement of interference-producing current (10 kHz to 150 kHz)	49
17.3 Measurement of interference-producing power (30 MHz to 300 MHz)	49
17.4 Measurement of interference-producing fields	49
18. Radio and television receivers	49
19. Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment	49
19.1 Measuring apparatus (0.15 MHz to 1000 MHz)	49
19.2 Methods of measurement	51
20. Ignition systems of motor vehicles and other devices	51
21. Measurement of high-voltage transmission systems	51
21.1 Measurement frequency	51
21.2 Noise voltage (current) measurement for line equipment	51
21.3 Radiation measurements (on overhead lines)	53

SECTION FIVE – RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS HAVING DETECTORS
OTHER THAN QUASI-PEAK

22. R.M.S. detector	61
22.1 Introduction	61
22.2 Fundamental characteristics	61
22.3 Normal response of measuring apparatus to pulses	61
23. Average detector	63
23.1 Fundamental characteristics	63
23.2 Normal response of measuring apparatus to pulses	63
24. Peak detectors	65
24.1 Introduction	65
24.2 Fundamental characteristics	65
24.3 Normal response to pulses	65

SECTION SIX – AUDIO-FREQUENCY INTERFERENCE MEASUREMENTS

25. Introduction	67
26. Fundamental characteristics	69
26.1 Input impedance	69
26.2 Measuring range	69
26.3 Filter network (frequency weighting) (c.w.)	69
26.4 Quasi-peak voltmeter	69
26.5 R.M.S. voltmeter	69
26.6 Balance (600 Ω input terminals)	69
26.7 Calibration error	69
26.8 Immunity from disturbances by alternating magnetic fields at the supply frequency	71
27. Specific requirements	71
27.1 For use as a quasi-peak voltmeter	71
27.2 For use as an r.m.s. voltmeter	71

SECTION SEVEN – MEASUREMENT OF DISTURBANCES DUE TO SWITCHING OPERATIONS

28. Introduction	73
29. Measurement of the duration of disturbances less than 10 ms	73
30. Disturbance analyzer for the automatic assessment of interference produced by switching operations	73

SECTION EIGHT – MEASUREMENT OF THE SHIELDING EFFICIENCY OF COAXIAL CABLES HAVING ONE OR TWO BRAIDS
IN THE METRIC WAVELENGTH RANGE

31. Introduction	75
32. Method of the absorbing clamp	75
32.1 Test arrangement	75
32.2 Definition of shielding efficiency	77
32.3 Precautions to be observed for measurement of doubled-shielded cables	77
33. Radiation method	79
33.1 Test arrangement	79
33.2 Definition of shielding efficiency	79
33.3 Precautions to be observed for measurement of multi-shielded cables	79
33.4 Correlation between the shielding efficiency and the surface transfer impedance	79

**SECTION NEUF — CONSIDÉRATIONS STATISTIQUES POUR LA DÉTERMINATION DES VALEURS
LIMITES DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES**

Articles	Pages
34. Introduction	80
35. Tests basés sur la distribution t non centrale (échantillonnage par variables)	80
35.1 Détermination de la constante k	82
35.2 Détermination de la taille de l'échantillon n	84
35.3 Exemple	86
36. Tests basés sur la distribution binomiale (échantillonnage par attributs)	86
36.1 Détermination de la constante c	86
36.2 Détermination de la taille de l'échantillon n	88
36.3 Graphiques de contrôle	90

**SECTION DIX — MESURE DE LA PUISSANCE TOTALE RAYONNÉE PAR LES APPAREILS FONCTIONNANT
DANS LA GAMME DES MICRO-ONDES (MÉTHODE DE LA CHAMBRE RÉVERBÉRANTE)**

37. Introduction	90
38. Chambre	92
39. Agitateurs	92
40. Atténuation de couplage	94
41. Mesure de la puissance rayonnée	94
42. Effet de la chambre sur la puissance totale rayonnée	96
ANNEXE A — Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur	98
ANNEXE B — Caractéristiques d'un analyseur de spectre utilisé dans une gamme de fréquences 0,3 GHz à 18 GHz	104
ANNEXE C — Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées	108
ANNEXE D — Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	112
ANNEXE E — Réseaux fictifs	116
ANNEXE F — Connexion de l'appareillage électrique au réseau fictif	122
ANNEXE G — Exemple d'un dispositif conforme à la spécification du paragraphe 11.2 et détails relatifs à son application à la mesure des perturbations dues aux appareils alimentés par le réseau	132
ANNEXE H — Mesure du champ à haute fréquence	136
ANNEXE I — Propagation des perturbations produites par les appareils industriels à fréquence radioélectrique aux fréquences comprises entre 30 MHz et 300 MHz	140
ANNEXE J — Perturbations produites par les lignes à haute tension	142
ANNEXE K — Calcul du gradient de potentiel à la surface de conducteurs de lignes à haute tension	148
ANNEXE L — Propagation des ondes à haute fréquence sur les lignes à haute tension	152
ANNEXE M — Corrélation entre les mesures faites avec un appareil dont les caractéristiques sont différentes de celles du C.I.S.P.R. et les mesures faites avec l'appareil C.I.S.P.R.	154
ANNEXE N — Définitions des caractéristiques fondamentales d'un appareil de mesure utilisant un détecteur quadratique	164
ANNEXE O — Réponse des détecteurs de valeur moyenne et de crête	166
ANNEXE P — Détermination de la réponse du détecteur quadratique aux impulsions	172
ANNEXE Q — Mesures précises à la sortie des générateurs d'impulsions de l'ordre de la nanoseconde	178
ANNEXE R — Vérification des performances de l'analyseur des perturbations	184
ANNEXE S — Fondement historique de la méthode de mesure du pouvoir perturbateur des appareils électrodomestiques et similaires dans la gamme des ondes métriques	190
FIGURES 1a à 47	196

SECTION NINE – STATISTICAL CONSIDERATIONS IN THE DETERMINATION OF LIMITS
OF RADIO INTERFERENCE

Clause	Page
34. Introduction	81
35. Tests based on the non-central t distribution (sampling by variables)	81
35.1 Determination of the constant k	83
35.2 Determination of the sample size n	85
35.3 Example	87
36. Tests based on the binomial distribution (sampling by attributes)	87
36.1 Determination of constant c	87
36.2 Determination of sample size n	89
36.3 Control charts	91

SECTION TEN – MEASUREMENT OF TOTAL RADIATED POWER FROM APPARATUS OPERATING IN
THE MICROWAVE RANGE (REVERBERATING CHAMBER METHOD)

37. Introduction	91
38. Chamber	93
39. Stirrers	93
40. Coupling attenuation	95
41. Radiated power measurement	95
42. Effect of the chamber on total radiated power	97
APPENDIX A – Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver	99
APPENDIX B – Characteristics of a spectrum analyzer for use in the frequency range 0.3 GHz to 18 GHz	105
APPENDIX C – Determination of response to repeated pulses	109
APPENDIX D – Determination of pulse generator spectrum	113
APPENDIX E – Artificial mains networks	117
APPENDIX F – Connection of electrical equipment to the artificial mains network	123
APPENDIX G – Example of a device and its application for the measurement of interference from mains powered appliances as specified in Sub-clause 11.2	133
APPENDIX H – Field measurement at high frequencies	137
APPENDIX I – Propagation of interference from industrial radio-frequency equipment at frequencies between 30 MHz and 300 MHz	141
APPENDIX J – Interference from power lines	143
APPENDIX K – Calculation of the voltage gradient at the surface of conductors of high-voltage lines	149
APPENDIX L – Propagation of radio frequencies on high-voltage transmission lines	153
APPENDIX M – Correlation between measurements made with apparatus having characteristics differing from the C.I.S.P.R. characteristics and measurements made with C.I.S.P.R. apparatus	155
APPENDIX N – Definitions of the fundamental characteristics of a measuring apparatus employing an r.m.s. detector	165
APPENDIX O – Response of average and peak detectors	167
APPENDIX P – Determination of response of r.m.s. detector to pulses	173
APPENDIX Q – Accurate measurements of the output of nanosecond pulse generators	179
APPENDIX R – Disturbance analyzer performance checks	185
APPENDIX S – Historical background to the method of measurement of the interference power produced by electrical household and similar appliances in the v.h.f. range	191
FIGURES 1a to 47	196

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

SPÉCIFICATION DU C.I.S.P.R. POUR LES APPAREILS ET LES MÉTHODES DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels du C.I.S.P.R. en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Sous-Comités où sont représentés tous les Comités nationaux et les autres organisations membres du C.I.S.P.R. s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les autres organisations membres du C.I.S.P.R.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le C.I.S.P.R. exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte des recommandations du C.I.S.P.R., dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation du C.I.S.P.R. et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
La base de cette publication est constituée des documents officiels, recommandations, spécifications et rapports du C.I.S.P.R.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité A du C.I.S.P.R.: Mesure des perturbations radioélectriques et méthodes statistiques.

Elle constitue la deuxième édition et remplace la première édition (1977), la modification n° 1 (1980) et la modification n° 2 (1983).

En outre, cette nouvelle édition comporte le contenu technique des documents C.I.S.P.R./A(BC)27 et 30.

Le contenu de base de la première édition comprend les publications, recommandations et rapports du C.I.S.P.R. énumérés dans le tableau ci-après:

Publications C.I.S.P.R. n°	Recommandations (Rec.); Rapports; Parties; Annexes; etc.	Titre	Date de publication ou d'adoption par l'assemblée plénière du C.I.S.P.R.
1	I ^{re} partie II ^{re} partie III ^{re} partie Paragraphe 4.4 Annexe A Annexe B Annexe C Annexe D Annexe F	Récepteur de mesure Mesure des tensions perturbatrices Mesure du rayonnement perturbateur Réseaux de transmission d'énergie à haute tension Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions Réseaux fictifs Calcul du gradient de potentiel à la surface du conduc- teur	2 ^e édition, 1972

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

C.I.S.P.R. SPECIFICATION FOR RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS AND MEASUREMENT METHODS

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the C.I.S.P.R. on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the C.I.S.P.R. having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
 - 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other Member Organizations of the C.I.S.P.R. in that sense.
 - 3) In order to promote international unification, the C.I.S.P.R. expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the C.I.S.P.R. recommendations for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the C.I.S.P.R. recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- The formal Documents, Recommendations, Specifications and Reports of the C.I.S.P.R. are the basis of this publication.

PREFACE

This publication was prepared by C.I.S.P.R. Sub-Committee A, Radio Interference Measurements and Statistical Methods.

It constitutes the second edition and replaces the first edition (1977), Amendment No. 1 (1980) and Amendment No. 2 (1983).

In addition, this new edition includes the technical content of Documents C.I.S.P.R. A(CO)27 and 30.

The basic first edition comprised the technical content of C.I.S.P.R. publications, recommendations and reports listed in the following table:

C.I.S.P.R. Publication No.	Recommendation (Rec.); Report; Part; Appendix; etc.	Heading	Date published or adopted by the C.I.S.P.R. Plenary Meeting
1	Part I Part II Part III Sub-clause 4.4 Appendix A Appendix B Appendix C Appendix D Appendix F	Measuring set Measurement of radio-noise voltages Measurement of radiated radio noise High-voltage transmission systems Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver Determination of response to repeated pulses Determination of pulse generator spectrum Artificial mains networks Calculation of the voltage gradient at the conductor surface	Second Edition, 1972

Publications C.I.S.P.R. n°	Recommandations (Rec.); Rapports; Parties; Annexes; etc.	Titre	Date de publication ou d'adoption par l'assemblée plénière du C.I.S.P.R.
2	I ^{re} partie II ^e partie III ^e partie Paragraphe 4.6 Annexe A Annexe B Annexe C Annexe E	Récepteur de mesure Mesure des tensions perturbatrices Mesure du rayonnement perturbateur Appareils à batteries incorporées Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions Exemple de dispositif conforme à la spécification du paragraphe 4.1.3 et détails relatifs à son application à la mesure d'appareils alimentés par le réseau	2 ^e édition, 1975
3	I ^{re} partie II ^e partie III ^e partie Annexe A Annexe B Annexe C	Récepteur de mesure Mesure des tensions et courants perturbateurs Mesure du rayonnement perturbateur Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	1 ^{re} édition, 1975
4	I ^{re} partie II ^e partie III ^e partie Annexe A Annexe B Annexe C Annexe D	Récepteur de mesure Mesure du rayonnement perturbateur Modes opératoires relatifs à divers types d'appareils perturbateurs Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions Mesure de champ à haute fréquence	1 ^{re} édition, 1967
5	I ^{re} partie II ^e partie III ^e partie Annexe A Annexe B Annexe C	Détecteur quadratique Détecteur de valeur moyenne Détecteurs de crête Définitions des caractéristiques fondamentales d'un appareil de mesure utilisant un détecteur quadratique Détermination de la réponse aux impulsions Réponses des détecteurs de valeur moyenne et de crête	1 ^{re} édition, 1967
6	Intégralement C.I.S.P.R./A (Secrét.) 24	Spécification pour un voltmètre de mesure des perturbations à audiofréquences Analyseur de perturbations pour l'évaluation automatique des perturbations produites par les opérations de commutation	1 ^{re} édition, 1976 Dubrovnik, 1977
7	Rec. 30/1	Principes généraux à observer lors des mesures concernant des perturbations produites par les lignes à haute tension	Leningrad, 1970
7A	Rec. 48	Mesure de la durée d'une perturbation inférieure à 10 ms	Leningrad, 1970
7B	Rec. 52 Rec. 53	Caractéristiques d'un analyseur de spectre utilisé dans une gamme de fréquences de 0,3 GHz à 18 GHz Réseau fictif pour courants de 25 A à 100 A	West Long Branch, 1973 West Long Branch, 1973

C.I.S.P.R. Publication No.	Recommendation (Rec.); Report; Part; Appendix; etc.	Heading	Date published or adopted by the C.I.S.P.R. Plenary Meeting
2	Part I Part II Part III Sub-clause 4.6 Appendix A Appendix B Appendix C Appendix E	Measuring set Measurement of radio-noise voltages Measurement of radiated radio noise Equipment with built-in batteries Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver Determination of response to repeated pulses Determination of pulse generator spectrum An example of a device and its application for the measurement of interference from mains powered appliances as specified in Sub-clause 4.1.3.	Second Edition, 1975
3	Part I Part II Part III Appendix A Appendix B Appendix C	Measuring set Measurement of radio-noise voltage and current Measurement of radiated radio noise Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver Determination of the curve of response to repeated pulses Determination of pulse generator spectrum	First Edition, 1975
4	Part I Part II Part III Appendix A Appendix B Appendix C Appendix D	Measuring set Measurement of radiated radio noise Methods of measurement for various types of interference-producing apparatus Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver Determination of response to repeated pulses Determination of pulse generator spectrum Field measurement at high frequencies	First Edition, 1967
5	Part I Part II Part III Appendix A Appendix B Appendix C	R.M.S. detector Average detector Peak detectors Definitions of the fundamental characteristics of measuring set employing an r.m.s. detector Determination of response to pulses Response of average and peak detectors	First Edition, 1967
6	All	Specification for an audio-frequency interference voltmeter Disturbance analyzer for the automatic assessment of interference produced by switching operations	First Edition, 1976 Dubrovnik, 1977
C.I.S.P.R./A (Secret.) 24	Rec. 41/1		
7	Rec. 30/1	General principles to be observed in the measurement of interference from power lines	Leningrad, 1970
Am. No. 1			
7A	Rec. 48	Measurement of the duration of disturbances less than 10 ms	Leningrad, 1970
7B	Rec. 52 Rec. 53	Characteristics of a spectrum analyzer for use in the frequency range 0.3 GHz to 18 GHz Artificial mains networks for currents between 25 A and 100 A	West Long Branch, 1973 West Long Branch, 1973

Publications C.I.S.P.R. n°	Recommandations (Rec.); Rapports; Parties; Annexes; etc.	Titre	Date de publication ou d'adoption par l'assemblée plénière du C.I.S.P.R.
8	Rapport 21/1	Perturbations produites par les appareils industriels à haute fréquence	Leningrad, 1970
Mod. n° 1	Rapport 29/1	Connexion de l'appareillage électrique au réseau fictif	Stresa, 1967
8	Rapport 32	Propagation des ondes à haute fréquence sur les lignes à haute tension	Stresa, 1967
	Rapport 33	Corrélation entre les mesures faites avec un appareil dont les caractéristiques sont différentes de celles du C.I.S.P.R. et les mesures faites avec l'appareil C.I.S.P.R.	Stresa, 1967
	Rapport 35	Perturbations produites par les lignes à haute tension	Stresa, 1967
	Rapport 38	Fondement historique de la nouvelle méthode de mesure du pouvoir perturbateur des appareils électroménagers et similaires dans la gamme à haute fréquence	Stresa, 1967
8A	Rapport 42	Détermination de la correspondance en amplitude spécifiée dans les Publications 1, 2 et 4 du C.I.S.P.R.	Leningrad, 1970
	Rapport 43	Mesures des perturbations dans la gamme des fréquences acoustiques	Leningrad, 1970
	Rapport 44	Mesure des perturbations produites par les lignes à haute tension dans la gamme de fréquences supérieures à 30 MHz	Leningrad, 1970
8B	Rapport 47	Mesure de l'efficacité d'écran des câbles coaxiaux à une ou deux tresses dans la gamme des ondes métriques	West Long Branch, 1973
	Rapport 48	Considérations statistiques pour la détermination des valeurs limites des perturbations radioélectriques	West Long Branch, 1973
13	Tableau I, page 14 Figure 5, page 35 Figure 6, page 36		1 ^{re} édition, 1975

INTRODUCTION

L'objectif initial de la méthode de mesure des tensions était, pour le C.I.S.P.R., de fournir, dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 1 605 kHz, une évaluation des perturbations en fonction de leur effet sur la réception radiophonique. La plupart des perturbations sont de nature impulsive et leur effet augmente avec la fréquence de répétition, d'une manière qui a été expérimentalement approchée au moyen d'un circuit détecteur à quasi-crête et d'un jeu de constantes de temps approprié. Avec les années, la technique de détection en quasi-crête a été étendue dans le domaine des fréquences de 10 kHz à 1 GHz et elle est appliquée pour la protection de services autres que ceux de radiodiffusion. Les appareils utilisant un détecteur de quasi-crête demeurent les appareils fondamentaux de référence pour déterminer la conformité aux valeurs limites C.I.S.P.R.

D'autres mesures peuvent être utiles dans des cas particuliers: entre autres, les mesures de valeur moyenne, de valeur quadratique et de valeur de crête. Toutes ces techniques sont décrites dans cette publication. Le détecteur de quasi-crête est le plus largement utilisé pour la protection des services de radiodiffusion. La meilleure façon de décrire ses caractéristiques est d'exprimer sa réponse à des impulsions brèves, d'amplitude constante, de niveau réglable et dont la fréquence de récurrence peut être réglée depuis l'impulsion isolée jusqu'à une valeur élevée. Selon l'usage traditionnel, cette réponse sera évaluée en fonction de la valeur efficace de la tension sinusoïdale non modulée (ou d'un champ sinusoïdal non modulé) agissant à l'entrée de l'appareil de mesure dans les mêmes conditions que la source d'impulsions et produisant la même elongation de l'appareil de mesure.

C.I.S.P.R. Publication No.	Recommendations (Rec.); Report; Part; Appendix; etc.	Heading	Date published or adopted by the C.I.S.P.R. Plenary Meeting
8	Report 21/1	Interference from industrial radio-frequency equipment	Leningrad, 1970
Am. No. 1	Report 29/1	The connection of electrical equipment to the artificial mains network	Stresa, 1967
8	Report 32	Propagation of radio frequencies on high-voltage transmission lines	Stresa, 1967
	Report 33	Correlation between measurements made with apparatus having characteristics differing from the C.I.S.P.R. characteristics and measurements made with C.I.S.P.R. apparatus	Stresa, 1967
	Report 35	Interference from power lines	Stresa, 1967
	Report 38	Historical background to a new method of measurement of the interference power produced by electrical household and similar appliances in the v.h.f. range	Stresa, 1967
8A	Report 42	Determination of the amplitude relationship specified in C.I.S.P.R. Publications 1, 2 and 4	Leningrad, 1970
	Report 43	Audio-frequency interference measurements	Leningrad, 1970
	Report 44	Measurement of interference from high-voltage lines in the frequency range above 30 MHz	Leningrad, 1970
8B	Report 47	Measurement of the shielding efficiency of coaxial cables having 1 or 2 braids in the metric wavelength range	West Long Branch, 1973
	Report 48	Statistical considerations in the determination of limits of radio interference	West Long Branch, 1973
13	Table I, page 15 Figure 5, page 35 Figure 6, page 36		First Edition, 1975

INTRODUCTION

The initial objective of the C.I.S.P.R. method of voltage measurement was to provide, in the frequency range from 150 kHz to 1 605 kHz, an assessment of interference related to its effect on the reception of sound broadcasting. Much of the interference is impulsive in nature and its effect increases with increasing repetition rate in a way that has been shown to be approximated by a quasi-peak detector circuit with an appropriate set of time constants. Over the years, the quasi-peak technique has been extended in frequency to cover the range from 10 kHz to 1 GHz, and is applied for the protection of services other than radio broadcasting. Instruments using the quasi-peak detector still remain as the basic reference for determining compliance with C.I.S.P.R. limits.

Other measures can be useful in specific instances: included are the average, r.m.s. and peak measures. All of these are described in this publication. The quasi-peak detector is the most extensively used in the protection of broadcasting services. Its characteristics are best described in terms of its response to short, constant amplitude, pulses of adjustable level and whose repetition frequency may be varied from that of an isolated pulse to a high value. Following the usual practice, this response is expressed in terms of the r.m.s. value of the unmodulated sine-wave voltage (or field) injected at the input of the measuring apparatus under the same condition as for the pulses, and which produces the same indication on the measuring apparatus.

L'appareil de mesure (normalement du type superhétérodyne) a les caractéristiques générales suivantes:

- un réglage de sensibilité exclusivement manuel,
- une bande passante globale imposée.

L'appareil est destiné à mesurer le signal perturbateur qui peut être conduit dans le réseau d'alimentation ou qui peut être rayonné par le dispositif perturbateur. Dans le cas général où l'appareil perturbateur est raccordé au réseau de distribution, il est fait usage d'un circuit particulier, dit réseau fictif. La fonction de ce réseau est, d'une part, de séparer radioélectriquement l'appareil perturbateur du réseau d'alimentation et, d'autre part, de fermer les bornes de l'appareil sur une impédance définie. Pour la mesure de la puissance perturbatrice émise par un appareil le long de son cordon d'alimentation, une pince absorbante est utilisée aux fréquences supérieures à 30 MHz.

Pour la mesure des champs perturbateurs, l'appareil de mesure est relié à une antenne appropriée. La réponse de l'ensemble est exprimée en valeur efficace des composantes électriques ou magnétiques du champ qui donne la même indication sur l'appareil de mesure.

La présente spécification d'appareil de mesure ne prescrit que les caractéristiques imposées par le principe de la méthode de mesure et se réfère, en premier lieu, à un appareil du type superhétérodyne. On peut, cependant, utiliser un appareil superhétérodyne ou un appareil à amplification directe. D'autres caractéristiques, fonctions des conditions d'utilisation, telles que les gammes de fréquences et de tensions ou les niveaux d'intensité de champ, sont laissées libres.

Notes 1. — Il est recommandé de munir l'appareil de mesure d'un détecteur conventionnel et d'un amplificateur à basse fréquence ordinaire (de préférence à seuil réglable) pour contrôler à l'écoute les perturbations à mesurer.

2. — Il est également recommandé de pourvoir l'appareil de mesure d'un générateur étalon permettant de régler le gain au niveau correspondant au calibrage initial.

Les services de diffusion utilisant les gammes supérieures de fréquences couvertes par la présente publication sont de nature très variée et intéressant aussi bien la vision que l'audition. Il apparaît donc que l'établissement d'un appareil de mesure universel dans les gammes de basses fréquences ne serait guère possible, s'il fallait réaliser un dispositif de mesure approprié à chacun des types de transmission à considérer.

C'est pour cette raison qu'on a suivi dans cette publication la tendance, qui s'est de plus en plus affirmée avec les années, de subordonner la correspondance entre effet subjectif et mesure objective aux exigences requises par la facilité et la qualité des mesures.

Les caractéristiques fondamentales de l'appareil de mesure ont donc été choisies de manière à réaliser un compromis entre les conditions propres aux fréquences à considérer et les exigences de mesures tout en maintenant, par ailleurs, une similitude avec la spécification pour les fréquences inférieures en ce qui concerne l'allure de la réponse aux impulsions répétées.

Il a été également tenu compte dans ce choix du nombre d'appareils de mesure en usage dont les caractéristiques fondamentales se rapprochent de celles qui ont été retenues.

D'autres études seront nécessaires pour établir la corrélation entre les mesures effectuées à l'aide d'appareils conformes à cette spécification et les différentes classes d'effets subjectifs. Elles contribueront à la fixation de limites tolérables pour les tensions, intensités, puissances et champs perturbateurs.

The measuring apparatus (usually of the superheterodyne type) has the following general characteristics:

- solely manual control of sensitivity,
- a defined overall bandwidth.

The apparatus is intended to measure the interference signal which may be conducted into the supply mains or radiated from the interference-producing device. In the general case when the device is connected to the supply mains, use is made of a special circuit known as the artificial mains network. The function of this network is, on the one hand, to isolate, at radio frequencies, the interfering device from the supply mains, and on the other, to provide a defined impedance across the terminals of the device. For measuring the interference power emitted by an appliance through its supply mains cord an absorbing clamp is used at frequencies above 30 MHz.

For the measurement of radiated interference, the measuring apparatus is connected to a suitable aerial. The response of the apparatus is expressed in terms of the r.m.s. value of the electric or magnetic component of the field which will give the same indication on the measuring apparatus.

The present instrument specification prescribes only those characteristics imposed by the principles of the method of measurement and refers primarily to the superheterodyne type of apparatus. Either a superheterodyne or tuned r.f. type of apparatus may, however, be used. Other characteristics which are subject to the conditions of use, such as the frequency coverage and the range of voltage or field levels, are left to individual choice.

Notes 1. — It is recommended that a conventional detector and audio-frequency amplifier (preferably gain control) be included in the measuring apparatus for aural monitoring of the interference to be measured.

2. — It is also recommended that a signal source be included so that the gain of the measuring apparatus may be set to the value used during the initial calibration.

The broadcasting services in the higher frequency range covered by this publication are very varied in nature and both aural and visual presentation are employed. Thus, it appears that while an apparatus similar to that used in the lower frequency ranges might be developed for each type of transmission to be considered, a universal measuring apparatus would hardly be possible.

For this reason, the tendency, which over the years is more and more marked, has been to subordinate agreement between subjective effect and objective measurement to the exigencies of the facility of making good measurements, is strongly emphasized in this publication.

The fundamental characteristics of the measuring apparatus over the higher frequency ranges have therefore been chosen in such a way as to obtain a compromise between the conditions appropriate to the frequencies under consideration and the measuring requirements, as well as maintaining a similarity to the lower frequency specification as regards the behaviour of the response to repeated pulses.

Cognizance has also been taken of the number of measuring apparatus in use which have fundamental characteristics approximating those chosen.

Further study will be necessary to establish the correlation between measurements made with apparatus complying with this specification and the different classes of subjective effect. They will assist in determining tolerable limits of interference voltages, currents, power and fields.

SPÉCIFICATION DU C.I.S.P.R. POUR LES APPAREILS ET LES MÉTHODES DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

Domaine d'application

La présente publication prescrit les caractéristiques de l'appareil de mesure des perturbations radioélectriques, y compris le réseau fictif correspondant.

Les prescriptions de cette publication doivent être observées à toutes les fréquences et à tous les niveaux des tensions, intensités, puissances ou champs perturbateurs couverts par l'appareil de mesure.

La publication se divise en sections comme suit:

- Section un: Appareil de mesure.
- Section deux: Mesure des perturbations radioélectriques par conduction.
- Section trois: Mesure du rayonnement perturbateur.
- Section quatre: Méthodes de mesure de différents types de dispositifs et systèmes perturbateurs.
- Section cinq: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques comportant un détecteur autre qu'un détecteur de quasi-crête.
- Section six: Mesure des perturbations à fréquences acoustiques.
- Section sept: Mesure des perturbations dues aux commutations.
- Section huit: Mesure de l'efficacité d'écran des câbles coaxiaux à une ou deux tresses dans la gamme des ondes métriques.
- Section neuf: Considérations statistiques pour la détermination des valeurs limites des perturbations radioélectriques.
- Section dix: Mesure de la puissance totale rayonnée par les appareils fonctionnant dans la gamme des micro-ondes (méthode de la chambre réverbérante).

Les annexes à cette publication donnent des renseignements complémentaires sur les caractéristiques fondamentales qui sont à la base des prescriptions, des renseignements d'intérêt général sur la propagation des perturbations provenant d'équipements industriels, ainsi que la reproduction des parties de la Publication 1 du C.I.S.P.R. traitant des perturbations provenant de lignes à haute tension.

Les sections deux et trois ne donnent que des prescriptions générales pour la mesure des caractéristiques de conduction et de rayonnement des perturbations radioélectriques. La section quatre ne donne que les règles générales applicables à la mesure des perturbations produites par divers types d'appareils et systèmes perturbateurs. Les règles particulières pour la mesure des perturbations dues à des types particuliers d'appareils sont stipulées dans d'autres publications du C.I.S.P.R., comme suit:

- C.I.S.P.R. 11 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils industriels, scientifiques et médicaux (ISM) à haute fréquence (à l'exclusion des appareils de diathermie chirurgicale) relatives aux perturbations radioélectriques.
- C.I.S.P.R. 12 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des véhicules, des bateaux à moteur et des dispositifs entraînés par des moteurs à allumage commandé, relatives aux perturbations radioélectriques.
- C.I.S.P.R. 13 (1975): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des récepteurs de radio-diffusion et des récepteurs de télévision aux perturbations radioélectriques.

C.I.S.P.R. SPECIFICATION FOR RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS AND MEASUREMENT METHODS

Scope

This publication stipulates performance requirements for radio interference measuring apparatus, including the associated artificial mains network.

The requirements of this publication shall be complied with at all frequencies and for all levels of radio-interference voltages, currents, power or field strengths within the range of the measuring apparatus.

The publication is divided into sections, as follows:

- Section One: Measuring apparatus.
- Section Two: Conduction measurements of radio interference.
- Section Three: Radiation measurements of radio interference.
- Section Four: Method of measurement of various types of interference-producing devices and systems.
- Section Five: Radio interference measuring apparatus having detectors other than quasi-peak.
- Section Six: Audio-frequency interference measurements.
- Section Seven: Measurement of disturbances due to switching operations.
- Section Eight: Measurement of the shielding efficiency of coaxial cables having one or two braids in the metric wavelength range.
- Section Nine: Statistical considerations in the determination of limits of radio interference.
- Section Ten: Measurement of total radiated power from apparatus in the microwave range (reverberating chamber method).

The appendices to this publication give additional information on the fundamental characteristics on which the requirements are based, information of general interest on propagation of interference from industrial equipment and the reproduction of the parts of C.I.S.P.R. Publication 1 about interference from power lines.

Sections Two and Three lay down only general requirements for the measurement of conduction and radiation characteristics of radio interference. Section Four lays down only general requirements applicable to the measurement of interference produced by various types of interference-producing devices and systems. Detailed requirements for the measurement of radio interference produced by specific types of devices are stipulated in other C.I.S.P.R. publications, as follows:

- C.I.S.P.R. 11 (1975): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment (excluding surgical diathermy apparatus).
- C.I.S.P.R. 12 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of vehicles, motor boats and spark-ignited engine-driven devices.
- C.I.S.P.R. 13 (1975): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television receivers.

- C.I.S.P.R. 14 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils électrodomestiques, des outils portatifs et des appareils électriques similaires relatives aux perturbations radioélectriques.
- C.I.S.P.R. 15 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des lampes à fluorescence et des luminaires relatives aux perturbations radioélectriques.
- C.I.S.P.R. 18-1 (1982): Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques.
- C.I.S.P.R. 20 (1985): Mesure de l'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et des équipements associés, dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz, par la méthode d'injection de courant. Guide pour les valeurs d'immunité à exiger dans le but de réduire les perturbations produites par les émetteurs, dans le domaine 26 MHz à 30 MHz.
- C.I.S.P.R. 22 (1985): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques des appareils de traitement de l'information relatives aux perturbations radioélectriques.

- C.I.S.P.R. 14 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of household electrical appliances, portable tools and similar electrical apparatus.
- C.I.S.P.R. 15 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of fluorescent lamps and luminaires.
- C.I.S.P.R. 18-1 (1982): Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment.
- C.I.S.P.R. 20 (1985): Measurement of the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz by the current-injection method. Guidance on immunity requirements for the reduction of interference caused by radio transmitters in the frequency range 26 MHz to 30 MHz.
- C.I.S.P.R. 22 (1985): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of information technology equipment.

Withdrawn