

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

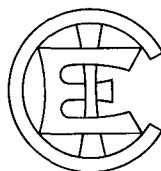
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 8C
1980

Troisième complément à la Publication 8 du C.I.S.P.R. (1969)
Rapports et Questions à l'étude du C.I.S.P.R.

Third supplement to C.I.S.P.R. Publication 8 (1969)
Reports and Study Questions of the C.I.S.P.R.



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du C.I.S.P.R. est constamment revu par la Commission et par le C.I.S.P.R. afin d'assurer qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à ce travail de révision, à l'établissement des éditions révisées et aux mises à jour peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et en consultant les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Rapport d'activité de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie utilisée dans la présente publication

Seuls sont définis ici les termes spéciaux se rapportant à la présente publication.

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la Publication 50 de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International (V.E.I.), qui est établie sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini, l'Index général étant publié séparément. Des détails complets sur le V.E.I. peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radioélectriques, voir le chapitre 902.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 117 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Autres publications du C.I.S.P.R.

L'attention du lecteur est attirée sur la page 3 de la couverture, qui énumère d'autres publications du C.I.S.P.R.

Revision of this publication

The technical content of IEC and C.I.S.P.R. publications is kept under constant review by the IEC and the C.I.S.P.R., thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the work of revision, the issue of revised editions and amendment sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **Report on IEC Activities**
Published yearly
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology used in this publication

Only special terms required for the purpose of this publication are defined herein.

For general terminology, readers are referred to IEC Publication 50: International Electrotechnical Vocabulary (I.E.V.), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field, the General Index being published as a separate booklet. Full details of the I.E.V. will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 117: Recommended graphical symbols.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 117, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Other C.I.S.P.R. publications

The attention of readers is drawn to the inside of the back cover, which lists other C.I.S.P.R. publications.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

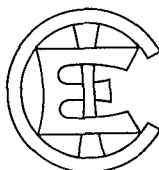
INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 8C
1980

Troisième complément à la Publication 8 du C.I.S.P.R. (1969)
Rapports et Questions à l'étude du C.I.S.P.R.

Third supplement to C.I.S.P.R. Publication 8 (1969)
Reports and Study Questions of the C.I.S.P.R.



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 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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉFACE	4
Rapport N°	
21/2 Propagation des perturbations rayonnées par le matériel ISM	4
49 Simulateurs de perturbations	10
50 Utilisation d'une chambre réverbérante pour mesurer la puissance rayonnée par les équipements fonctionnant dans la bande des micro-ondes (hyperfréquences)	20

Withdrawal

CONTENTS

	Page
PREFACE	5
Report No.	
21/2 Propagation of interference radiated from ISM equipment	5
49 Interference simulators	11
50 The use of a reverberating chamber for measurement of radiated power from apparatus operating in the microwave range	21

Withdrawn

TROISIÈME COMPLÈMENT À LA PUBLICATION 8 DU C.I.S.P.R. (1969)

RAPPORTS ET QUESTIONS À L'ÉTUDE DU C.I.S.P.R.

PRÉFACE

Les rapports contenus dans ce complément ont été approuvés lors de la réunion du C.I.S.P.R. tenue à Dubrovnik en novembre 1977.

RAPPORT N° 21/2

PROPAGATION DES PERTURBATIONS RAYONNÉES PAR LE MATÉRIEL ISM

1. Introduction

La propagation des signaux perturbateurs rayonnés par le matériel ISM a fait l'objet d'un Rapport du C.I.S.P.R. (N° 21) qui figure actuellement dans la Publication N° 11 du C.I.S.P.R. comme annexe B. Depuis cette publication et la modification ultérieure du rapport, de nombreuses informations ont été obtenues sur la propagation. Une grande partie de ces renseignements a été analysée et il est considéré, à la suite des récents débats du Groupe de travail 1, qu'il conviendrait de publier un rapport mis à jour à ce sujet.

2. Considérations générales

Les lois théoriques de l'affaiblissement idéal en espace sont fondées sur des théorèmes dont les conditions aux limites sont rarement vérifiées dans la pratique. Il est donc nécessaire, pour comparer des valeurs limites imposées à différentes distances expérimentales, de formuler des lois empiriques déduites de données expérimentales analysées statistiquement. Le présent rapport est un relevé et une analyse des résultats expérimentaux obtenus dans divers pays sur une période de plusieurs années.

3. Affaiblissement du champ sur un terrain d'essai

Le terrain d'essai est défini comme étant une surface exempte d'objets réfléchissants dans le périmètre d'une ellipse dont le grand axe est supérieur au double de la distance entre les foyers et dont le petit axe est supérieur à $\sqrt{3}$ fois cette distance. L'appareil en essai ainsi que l'antenne de réception de l'appareillage de mesure sont placés sur chaque foyer respectivement.

Avec une distance D croissant au-delà de quelques mètres à partir de l'appareil ISM, la polarisation est pratiquement conservée et il n'existe pas de différence appréciable entre l'affaiblissement du champ à polarisation verticale et l'affaiblissement du champ à polarisation horizontale.

Si l'émission perturbatrice de l'équipement ISM n'a pas de polarisation clairement définie, les composantes horizontale et verticale du champ resteront à peu près constantes si la hauteur

THIRD SUPPLEMENT TO C.I.S.P.R. PUBLICATION 8 (1969)

REPORTS AND STUDY QUESTIONS OF THE C.I.S.P.R.

PREFACE

The reports contained in this supplement were approved at the C.I.S.P.R. Meeting held in Dubrovnik in November 1977.

REPORT No. 21/2

PROPAGATION OF INTERFERENCE RADIATED FROM ISM EQUIPMENT

1. Introduction

Propagation of the interfering signals radiated from ISM equipment has formed the subject of a C.I.S.P.R. Report (No. 21) which now appears in C.I.S.P.R. Publication No. 11 as Appendix B. Since the publication and subsequent amendment of the report, considerable information on propagation has been obtained. Much of this information has been analyzed and it is considered, as a result of recent discussion in Working Group 1, that it would be appropriate to publish an up-to-date report on the subject.

2. General

The theoretical laws of attenuation for free space are based on assumptions regarding the boundary conditions which are rarely true under practical conditions. It is, therefore, necessary in order to make comparison of limits imposed for various test distances, to develop empirical laws based on statistically analyzed experimental data. This report provides a summary and analysis of experimental results obtained in many countries over a period of several years.

3. Field attenuation on a test site

The test site is defined as a surface free from reflecting objects within the perimeter of an ellipse having a major axis exceeding twice the distance between foci, and a minor axis exceeding $\sqrt{3}$ times this distance. The appliance under test and the receiving antenna of the measuring set are placed at each of the foci respectively.

With a distance D increasing beyond a few metres from the ISM apparatus, the polarization is roughly maintained and an appreciable difference does not exist between the field attenuation for vertical or for horizontal polarization.

If the emission of the disturbing ISM units has no clearly defined polarization, the horizontal and vertical field components remain about constant if the heights of the receiving points vary

du point de mesure varie entre 1 m et 4 m au-dessus du sol. Pour une hauteur, au-dessus du sol, du point de mesure qui varie entre 0,5 m et 1 m, la composante horizontale du champ est généralement plus grande, de 2 dB à 3 dB, que la composante verticale de ce champ.

L'affaiblissement moyen en fonction de la distance D des composantes du champ, horizontale et verticale, pour toute hauteur d'un terrain d'essai comprise entre 0,5 m et 4 m, ne suit pas simplement une loi inverse de la distance comme l'on pourrait s'y attendre, mais il suit une pente de décroissance un peu plus rapide, selon la formule suivante, qui concerne D entre 20 m et 200 m à 300 m :

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-1,4}$$

où E_D est l'intensité du champ à une distance D et où E_{30} est l'intensité du champ à 30 m de distance.

La limite s pour l'écart type est calculée d'après la formule:

$$s = 1,5 + 0,005 D \quad (\text{dB})$$

4. Affaiblissement du champ en conditions d'exploitation

La loi suivie par l'affaiblissement moyen de l'intensité du champ perturbateur en fonction de la distance D en conditions d'exploitation, à utiliser pour les interpolations ou extrapolations, dépend largement de la structure des environs et de la gamme de fréquences concernée.

Les différentes zones peuvent être rangées grosso modo dans les trois grands groupes suivants:

- «zone rurale» dont le pourcentage de surface construite est inférieur à 2%;
- «zone suburbaine (ou résidentielle)» dont le pourcentage de surface construite est compris entre 2% et 15%;
- «zone urbaine» dont le pourcentage de surface construite dépasse 15%.

Toutefois, cette classification n'est qu'arbitraire.

La gamme de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz peut se subdiviser en deux groupes:

- de 30 MHz à 400 MHz et
- de 400 MHz à 1 000 MHz.

Quand à la propagation de signaux provenant d'appareils ISM en conditions d'exploitation, en présence de nombreux obstacles aléatoires diffracteurs et réflecteurs (bâtiments, arbres, relief du sol, etc.), quelques constatations générales peuvent être formulées:

- a) La polarisation de l'onde, même à proximité de l'appareil ISM, est complètement effacée pendant la propagation; il est donc préférable d'indiquer la loi d'affaiblissement moyen en termes de champ total.
- b) Ce champ total varie peu pour une hauteur comprise entre 1 m et 4 m au-dessus du sol.
- c) Aucune différence notable n'est constatée pour les points de mesure sur la voie de propagation, ni à l'intérieur ni à l'extérieur des locaux industriels où l'appareil est installé.
- d) Les points de mesure choisis devront être au moins à 2 m de toute surface réfléchissante de grandes dimensions.
- e) L'appareillage industriel perturbateur est supposé être dans une salle au rez-de-chaussée. Le sol est supposé pratiquement plat, bien que jonché de nombreux objets.

between 1 m and 4 m above the ground. For the height of the receiving points between 0.5 m to 1 m over the ground, the horizontal field component is generally about 2 dB to 3 dB larger than the vertical field component.

The average attenuation versus distance D of vertical or horizontal field components for any heights over the test site between 0.5 m and 4 m is not given by a simple inverse distance law, as could be expected, but is given by a somewhat quicker decay, shown in the following formula, for D from 20 m to 200-300 m:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-1.4}$$

where E_D is the field at a distance D , and E_{30} is the field at 30 m distance.

The limit s for the standard deviation is evaluated by the formula:

$$s = 1.5 + 0.005 D \quad (\text{dB})$$

4. Field attenuation over real ground

The average attenuation law with distance D of the interference field over real ground for interpolation or extrapolation purposes is largely dependent on the environmental area and the frequency range concerned.

The various areas may be roughly classified in three large groups:

- “rural area” with a built-up percentage lower than 2%;
- “suburban (or residential) area” with a built-up percentage between 2% and 15%;
- “urban area” with a built-up percentage exceeding 15%.

In any case this classification is purely arbitrary.

The frequency range 30 MHz to 1 000 MHz can be roughly split into two groups:

- 30 MHz to 400 MHz and
- 400 MHz to 1 000 MHz.

For the propagation of signals produced by an ISM apparatus over actual ground, where many random diffracting and reflecting obstacles are present (buildings, trees, ground protrusions, etc.), some general statements may be made:

- a) The polarization of the wave, even if existing close to the ISM apparatus, is completely cancelled during the propagation; therefore, it is preferable to indicate the average attenuation law in terms of the total field.
- b) The total field varies little with the height, from 1 m to 4 m above the ground.
- c) No notable differences are present for checking points on the propagation path inside or outside the factory premises where the industrial apparatus is installed.
- d) The checking points should be chosen at least 2 m from any large reflecting surface.
- e) The disturbing industrial apparatus is assumed to be installed in a room at ground level. The ground is assumed to be relatively flat, although covered by many objects.

La loi d'affaiblissement moyen du champ total E_D à la distance horizontale D supérieure à 30 m de la source perturbatrice, est la suivante:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-n}$$

où E_{30} est le champ total à 30 m de l'appareil ISM, l'exposant n est la constante d'affaiblissement de propagation moyenne constatée. L'exposant n et les limites d'écart type s correspondent aux différentes zones indiquées dans le tableau.

TABLEAU I

Gamme de fréquences (MHz)	Zone rurale		Zone suburbaine (ou résidentielle)		Zone urbaine	
	n	Limite d'écart type s (dB)	n	Limite d'écart type s (dB)	n	Limite d'écart type s (dB)
De 30 à 400	2,2	6	2,8	7	3,5	9
De 400 à 1 000	2,8	7	3,5	9	—	—

Les valeurs ci-dessus représentent une moyenne des résultats les plus récents qui ont été obtenus au niveau du sol par différents pays.

En zone urbaine, aucun exposant ne peut être indiqué dans la gamme de fréquences de 400 MHz à 1 000 MHz. Les mesures tendent à perdre leur fiabilité en proportion des réflexions dues aux bâtiments.

The average attenuation law of the total field E_D , at horizontal distance D greater than 30 m from the interference source, is:

$$E_D = E_{30} \left(\frac{D}{30} \right)^{-n}$$

where: E_{30} is the total field at 30 m distance from the ISM apparatus, n is the experimental average attenuation power constant. Both n and the limits for standard deviation s are given for the different areas as set out in Table 1.

TABLE I

Frequency range (MHz)	Rural area		Residential and suburban area		Urban area	
	n	Limit s for standard deviation (dB)	n	Limit s for standard deviation (dB)	n	Limit s for standard deviation (dB)
30 to 400	2.2	6	2.8	7	3.5	9
400 to 1 000	2.8	7	3.5	9	—	—

The above values are the most recent average of the results obtained at ground level in various countries.

In urban areas, no exponent can be given for the frequency range 400 to 1 000 MHz. The measurements tend to be unreliable due to increased reflections from buildings.