

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

**CISPR**  
**18-2**

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

Première édition  
First edition  
1986-12

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

---

---

**Caractéristiques des lignes et des équipements  
à haute tension relatives aux perturbations  
radioélectriques**

**Deuxième partie:  
Méthodes de mesure et procédure d'établissement  
des limites**

**Radio interference characteristics of  
overhead power lines and high-voltage equipment**

**Part 2:  
Methods of measurement and procedure for  
determining limits**



Numéro de référence  
Reference number  
CISPR 18-2: 1986

## Révision de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI et du CISPR est constamment revu par la Commission et par le CISPR afin qu'il reflète bien l'état actuel de la technique.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- «Site web» de la CEI\*
- **Catalogue des publications de la CEI**  
Publié annuellement et mis à jour régulièrement  
(Catalogue en ligne)\*
- **Bulletin de la CEI**  
Disponible à la fois au «site web» de la CEI\* et comme périodique imprimé

## 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 CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

Pour les termes concernant les perturbations radio-électriques, voir le chapitre 902.

## Symboles graphiques et littéraux

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

- la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;*
- la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas;*

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 60027 ou CEI 60617, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

\* «Site web» de la CEI <http://www.iec.ch>

## Revision of this publication

The technical content of IEC and CISPR publications is kept under constant review by the IEC and CISPR, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site\***
- **Catalogue of IEC publications**  
Published yearly with regular updates  
(On-line catalogue)\*
- **IEC Bulletin**  
Available both at the IEC web site\* and as a printed periodical

## 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 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), 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 IEV 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 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology;*
- IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams;*

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 60027 or IEC 60617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

\* IEC web site <http://www.iec.ch>

COMMISSION  
ÉLECTROTECHNIQUE  
INTERNATIONALE

CISPR  
18-2

INTERNATIONAL  
ELECTROTECHNICAL  
COMMISSION

Première édition  
First edition  
1986-12

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

---

---

**Caractéristiques des lignes et des équipements  
à haute tension relatives aux perturbations  
radioélectriques**

**Deuxième partie:  
Méthodes de mesure et procédure d'établissement  
des limites**

**Radio interference characteristics of  
overhead power lines and high-voltage equipment**

**Part 2:  
Methods of measurement and procedure for  
determining limits**

© IEC 1986 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.

International Electrotechnical Commission  
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: [inmail@iec.ch](mailto:inmail@iec.ch)

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland  
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale  
International Electrotechnical Commission  
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX  
PRICE CODE

W

Pour prix, voir catalogue en vigueur  
For price, see current catalogue

## SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET . . . . .	8
Articles	
1. Mesures . . . . .	8
1.1 Appareils de mesure . . . . .	8
1.2 Mesures C.I.S.P.R. sur le terrain – Plage de fréquences 0,15 MHz à 30 MHz . . . . .	10
1.3 Mesures C.I.S.P.R. en laboratoire . . . . .	14
1.4 Evaluation statistique du niveau perturbateur d'une ligne . . . . .	30
2. Méthodes d'établissement des limites . . . . .	32
2.1 Introduction . . . . .	32
2.2 Signification des limites C.I.S.P.R. pour les lignes et les équipements à haute tension . . . . .	34
2.3 Considérations d'ordre technique pour l'établissement de limites pour les lignes . . . . .	34
2.4 Méthodes de détermination de la conformité aux limites . . . . .	42
2.5 Exemples d'établissement des valeurs limites . . . . .	46
2.6 Remarques additionnelles . . . . .	48
2.7 Considérations techniques pour l'établissement de limites pour les matériels de ligne et de poste . . . . .	50
Bibliographie et références . . . . .	57
ANNEXE A – Appareils de mesure de perturbations radioélectriques non conformes aux appareils normalisés par le C.I.S.P.R. . . . .	58
ANNEXE B – Liste des renseignements à fournir dans le rapport, lors de mesures effectuées sur des lignes en service . . . . .	60
ANNEXE C – Niveaux minimaux de signal radiodiffusé à protéger – Avis de l'UIT . . . . .	62
ANNEXE D – Niveaux minimaux de signal radiodiffusé à protéger – Normes nord-américaines . . . . .	64
ANNEXE E – Rapports signal sur bruit requis pour une réception satisfaisante . . . . .	66
ANNEXE F – Etablissement de la formule relative à la distance protégée . . . . .	72
FIGURES . . . . .	74

## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
SCOPE AND OBJECT. . . . .	9
Clause.	
1. Measurements . . . . .	9
1.1 Measuring instruments . . . . .	9
1.2 C.I.S.P.R. site measurements – 0.15 MHz to 30 MHz range . . . . .	11
1.3 C.I.S.P.R. laboratory measurements . . . . .	15
1.4 Statistical evaluation of the radio noise level of a line . . . . .	31
2. Methods for derivation of limits . . . . .	33
2.1 Introduction . . . . .	33
2.2 Significance of C.I.S.P.R. limits for power lines and high-voltage equipment . . . . .	35
2.3 Technical considerations for derivation of limits for lines . . . . .	35
2.4 Methods of determining compliance with limits . . . . .	43
2.5 Examples for derivation of limits . . . . .	47
2.6 Additional remarks . . . . .	49
2.7 Technical considerations for derivation of limits for line equipment and substations . . . . .	51
Bibliography and references . . . . .	57
APPENDIX A – Radio interference measuring apparatus differing from the C.I.S.P.R. basic standard instruments . . . . .	59
APPENDIX B – List of additional information to be included in the report on the results of measurements on operational lines . . . . .	61
APPENDIX C – Minimum broadcast signal levels to be protected – ITU Recommendations . . . . .	63
APPENDIX D – Minimum broadcast signals to be protected – North American standards. . . . .	65
APPENDIX E – Required signal-to-noise ratios for satisfactory reception . . . . .	67
APPENDIX F – Derivation of formula for protected distance . . . . .	73
FIGURES . . . . .	74

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE  
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ET DES ÉQUIPEMENTS  
À HAUTE TENSION  
RELATIVES AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES**

**Deuxième partie: Méthodes de mesure et procédure d'établissement des limites**

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 les recommandations 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.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité C du C.I.S.P.R.: Perturbations dues aux lignes et aux équipements à haute tension et aux systèmes de traction électrique.

Le contenu principal de cette publication est fondé sur la Recommandation n° 56 du C.I.S.P.R. ci-dessous. On se réfère également à la Recommandation n° 46/1 du C.I.S.P.R.: Signification des limites C.I.S.P.R.

**RECOMMANDATION n° 56 DU C.I.S.P.R.:  
MÉTHODES DE MESURE DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES CAUSÉES AUX LIGNES ET AUX  
ÉQUIPEMENTS À HAUTE TENSION ET PROCÉDURES D'ÉTABLISSEMENT DES LIMITES**

Le C.I.S.P.R.,

Considérant

- a) qu'une description générale des caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques a été publiée dans la Publication 18-1 du C.I.S.P.R.,
- b) que les méthodes de mesure de ces caractéristiques ont besoin d'être établies,
- c) que les autorités nationales exigent des directives sur le procédé de détermination des valeurs limites pour de telles perturbations radioélectriques.

Recommande

que la dernière édition de la Publication 18-2 du C.I.S.P.R., modifications incluses, soit utilisée pour les méthodes de mesure des caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques et pour les procédures d'établissement des limites.

La Publication 18-1 du C.I.S.P.R. a pour objet de décrire les principales propriétés des phénomènes physiques qui interviennent dans la production des champs électromagnétiques perturbateurs des lignes aériennes et de fournir les valeurs numériques de tels champs.

Cette deuxième partie de la Publication 18 du C.I.S.P.R. a pour objet de recommander les méthodes de mesure et les procédures de détermination de valeurs limites des champs perturbateurs.

Les méthodes de mesure concernent d'une part la technique et les procédures de mesure des champs au voisinage des lignes aériennes, sur le terrain; elles concernent d'autre part la technique et les procédures de mesure en laboratoire des tensions et des courants perturbateurs engendrés par l'appareillage et les accessoires de ligne.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION  
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS  
OF OVERHEAD POWER LINES  
AND HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT**

**Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits**

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. recommendation 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.

PREFACE

This publication was prepared by C.I.S.P.R. Sub-Committee C: Interference from overhead power lines, high-voltage equipment and electric traction systems.

The main content of this publication is based upon C.I.S.P.R. Recommendation No. 56 given below. Reference is also made to C.I.S.P.R. Recommendation No. 46/1: Significance of C.I.S.P.R. limits.

**C.I.S.P.R. RECOMMENDATION No. 56:  
METHODS OF MEASUREMENT OF RADIO INTERFERENCE CAUSED BY OVERHEAD POWER LINES AND  
HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT AND THE PROCEDURE FOR DETERMINING LIMITS**

The C.I.S.P.R.

Considering

- a) that a general description of the radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment has been published in C.I.S.P.R. Publication 18-1,
- b) that the methods of measurement of these characteristics need to be established,
- c) that national authorities require guidance on the procedure for determining limits of such radio interference.

Recommends

that the latest edition of C.I.S.P.R. Publication 18-2, including amendments, be used for methods of measurement of radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment and for procedures for determining limits.

C.I.S.P.R. Publication 18-1 describes the main properties of the physical phenomena involved in the production of disturbing electromagnetic fields by overhead lines and provides numerical values of such fields.

In Part 2 of C.I.S.P.R. Publication 18, methods of measurement and procedures for determining limits of such radio interference are recommended.

The methods of measurement detail the techniques and procedures for use when measuring fields on site near to an overhead line and also the techniques and procedures for making laboratory measurements of interference voltages and currents generated by line equipment and accessories.

Les procédures de détermination des valeurs limites s'attachent d'abord à définir les valeurs contractuelles de champs perturbateurs et la largeur du «couloir perturbé» accompagnant le tracé d'une ligne.

Cette largeur de couloir tient compte de la valeur du champ utile du signal désiré, du rapport signal sur bruit retenu, enfin de la valeur contractuelle du champ retenue pour une ligne donnée.

On notera que les procédures ne sont valables qu'aux ondes kilométriques et hectométriques, les travaux n'étant pas encore assez avancés pour proposer des procédures aux fréquences de radiodiffusion en modulation de fréquence et de télédiffusion.

On insiste ici sur le fait que la présente partie ne fixe pas de valeurs limites internationales uniques des champs. Elle se borne à décrire les procédures permettant aux organismes nationaux intéressés de spécifier des valeurs numériques, dans la mesure où le besoin d'une réglementation se fait sentir.

*Les publications suivantes sont citées dans la présente publication:*

**Publications du C.I.S.P.R.:**

- |                              |              |   |
|------------------------------|--------------|---|
| Publications n <sup>os</sup> | 16 (1977):   | Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.  |
|                              | 18-1 (1982): | Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques, Première partie: Description des phénomènes. |
|                              | 18-3 (1986): | Troisième partie: Code pratique de réduction du bruit radioélectrique   |

**Publications de la CEI:**

- |                              |              |   |
|------------------------------|--------------|---|
| Publications n <sup>os</sup> | 60-2 (1973): | Technique des essais à haute tension, Deuxième partie: Modalités d'essais.          |
|                              | 437 (1973):  | Essai de perturbations radioélectriques des isolateurs pour haute tension continue. |

Withdrawing

The procedures for determining limits define the expected values of radio noise field and the width of the "disturbed corridor" following the route of the line.

This corridor takes into account the effective field strength of the wanted signal, the signal-to-noise ratio selected and the expected strength of the noise field for a given line.

The procedures are valid only for long and medium waves as the procedures applicable to VHF frequency-modulation broadcasting and television broadcasting have not yet been decided, due to insufficient knowledge.

It is emphasized that this part does not specify a single set of limits to be applied internationally. Rather it details the procedures to enable national authorities to specify limits where it is decided there is a need for regulations.

*The following publications are quoted in this publication:*

C.I.S.P.R. publications:

- |                   |              |  |
|-------------------|--------------|--|
| Publications Nos. | 16 (1977):   | C.I.S.P.R. Specification for Radio Interference Measuring Apparatus and Measurement Methods.                             |
|                   | 18-1 (1982): | Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines and High-voltage Equipment, Part 1: Description of Phenomena. |
|                   | 18-3 (1986): | Part 3: Code of Practice for Minimizing the Generation of Radio Noise.   |

IEC Publications:

- |                   |              |  |
|-------------------|--------------|--|
| Publications Nos. | 60-2 (1973): | High-voltage Test Techniques, Part 2: Test Procedures.   |
|                   | 437 (1973):  | Radio Interference Test on High-voltage D.C. Insulators. |

Withdrawing

## CARACTÉRISTIQUES DES LIGNES ET DES ÉQUIPEMENTS À HAUTE TENSION RELATIVES AUX PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

### Deuxième partie: Méthodes de mesure et procédure d'établissement des limites

#### DOMAINE D'APPLICATION ET OBJET

La présente publication s'applique aux perturbations radioélectriques dues aux lignes de transport aériennes et aux équipements à haute tension susceptibles d'affecter la réception radio, à l'exclusion des champs créés par les signaux à courants porteurs.

La gamme des fréquences couvertes est de 0,15 MHz à 300 MHz.

La procédure générale de détermination des limites du champ perturbateur radioélectrique créé par les lignes et équipements sous tension est indiquée, ainsi que des valeurs caractéristiques qui serviront d'exemples, et des méthodes de mesure.

L'article sur les limites traite exclusivement des bandes de basse fréquence et de moyenne fréquence, étant donné que c'est uniquement dans ce domaine que l'expérience a permis de réunir un vaste ensemble d'observations probantes. Aucun exemple de limites de protection de la réception dans la bande de fréquences de 30 MHz à 300 MHz n'a été donné, du fait que les méthodes de mesure et quelques autres aspects des problèmes rencontrés à ce niveau ne sont pas encore totalement élucidés. Les mesures sur le terrain et l'expérience d'exploitation ont montré que les niveaux de perturbations dues aux lignes de transport, aux fréquences supérieures à 300 MHz, sont si faibles qu'il est tout à fait improbable que des perturbations puissent affecter la réception des émissions de télévision.

Les valeurs des limites, fournies à titre d'exemples, sont calculées de manière à garantir un degré de protection raisonnable à la réception des émissions à la périphérie des zones couvertes officiellement par les émetteurs opérant dans les bandes de fréquences AM, et ce dans les conditions les moins favorables qui puissent être normalement envisagées. Ces limites sont censées servir de guide au stade de projet de la ligne et de référence après la construction de cette dernière, ainsi que durant son existence utile.

L'appareil et les méthodes de mesure permettant de vérifier la conformité aux limites doivent être conformes aux spécifications du C.I.S.P.R., par exemple à la Publication 16 du C.I.S.P.R.: Spécification du C.I.S.P.R. pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques. Pour la plage des fréquences supérieures à 30 MHz, les méthodes de mesures sont en cours d'examen par le C.I.S.P.R., bien que certains aspects fondamentaux figurent dans la Publication 16 du C.I.S.P.R.

#### 1. Mesures

##### 1.1 Appareils de mesure

##### 1.1.1 Réponse d'un appareil C.I.S.P.R. dans le cas d'un bruit d'effet de couronne sous tension alternative

La Publication 16 du C.I.S.P.R. précise, pour divers appareils de mesure possédant des bandes passantes différentes et couvrant des plages de fréquence différentes, y compris la bande passante de 9 kHz et la plage s'étendant de 0,15 MHz à 30 MHz, la caractéristique de leur réponse à des impulsions répétées périodiquement, en fonction de la fréquence de répétition de celles-ci.

# RADIO INTERFERENCE CHARACTERISTICS OF OVERHEAD POWER LINES AND HIGH-VOLTAGE EQUIPMENT

## Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits

### SCOPE AND OBJECT

This publication applies to radio noise from overhead power lines and high-voltage equipment which may cause interference to radio reception, excluding the fields from power line carrier signals.

The frequency range covered is 0.15 MHz to 300 MHz.

The general procedure for establishing the limits of the radio noise field from the power lines and equipment is given, together with typical values as examples, and methods of measurement.

The clause on limits concentrates on the low frequency and medium frequency bands as it is only in these that ample evidence, based on established practice, is available. No examples of limits to protect reception in the frequency band 30 MHz to 300 MHz have been given, as measuring methods and certain other aspects of the problems in this band have not yet been fully resolved. Site measurements and service experience have shown that levels of noise from power lines at frequencies higher than 300 MHz are so low that interference is unlikely to be caused to television reception.

The values of limits given as examples are calculated to provide a reasonable degree of protection to the reception of broadcasting at the edges of the recognized service areas of the appropriate transmitters in the a.m. radio frequency bands, in the least favourable conditions likely to be generally encountered. These limits are intended to provide guidance at the planning stage of the line and standards against which the performance of the line may be checked after construction and during its useful life.

The measuring apparatus and methods used for checking compliance with limits shall conform to C.I.S.P.R. specifications, for example C.I.S.P.R. Publication 16: C.I.S.P.R. Specification for Radio Interference Measuring Apparatus and Measurement Methods. For the frequency range above 30 MHz, the measuring methods are still under consideration by C.I.S.P.R. although some basic aspects are given in C.I.S.P.R. Publication 16.

### 1. Measurements

#### 1.1 *Measuring instruments*

##### 1.1.1 *Response of a standard C.I.S.P.R. measuring set to a.c. generated corona noise*

C.I.S.P.R. Publication 16 specifies the response characteristic of a measuring set to periodically repeated pulses, according to their repetition frequency, for a number of measuring sets of differing frequency range and bandwidth including the range 0.15 MHz to 30 MHz and a bandwidth of 9 kHz.

La figure 1, page 74, montre les transformations successives que subissent les impulsions à travers les divers étages du mesureur. Cependant, dans le cas particulier de l'effet de couronne en tension alternative, les impulsions engendrées par les décharges couronnes ne sont pas espacées régulièrement tout au long d'une période; elles sont au contraire regroupées au voisinage de la crête de la tension appliquée, en «paquets» d'une durée ne dépassant pas 2 ms à 3 ms, ces «paquets» étant séparés par des intervalles de silence (sans effet couronne).

En raison de ses constantes de temps propres, l'appareil de mesure C.I.S.P.R. est incapable de discerner les impulsions individuelles à l'intérieur d'un paquet et perçoit celui-ci comme une impulsion unique dont l'amplitude équivalente sera expliquée plus loin.

Il en résulte que la fréquence de répétition des impulsions, au sens de la définition C.I.S.P.R., est constante et égale à  $2f$  (où  $f$  est la fréquence de la tension d'alimentation) pour un système monophasé, à  $6f$  pour un système triphasé (y compris lorsque plusieurs circuits triphasés sont en présence) à condition que chaque circuit appartienne au même réseau).

La figure 2, page 75, montre le cas usuel où des impulsions individuelles d'effet de couronne, générées en polarité positive de la tension appliquée, ont des amplitudes beaucoup plus grandes qu'en polarité négative. Par conséquent, pour une ligne triphasée, on trouvera trois paquets d'impulsions de forte amplitude et trois paquets d'amplitude plus faible, au cours de chaque période de durée  $1/f$ .

En outre, en cas de mesure de champ au voisinage d'une ligne, les différents conducteurs de phase ne sont pas à la même distance de l'antenne de mesure. Or, de par son principe même, la détection quasi-crête ne prend en compte que les paquets les plus intenses et néglige les plus faibles; il en résulte certaines règles d'addition, propres aux caractéristiques C.I.S.P.R., des perturbations engendrées par les différentes phases d'une ligne, et qui sont indiquées dans l'article 2 de la Publication 18-3 du C.I.S.P.R.: Caractéristiques des lignes et des équipements à haute tension relatives aux perturbations radioélectriques, Troisième partie: Code pratique de réduction du bruit radioélectrique. On notera toutefois qu'un haut-parleur, et par conséquent l'oreille de l'auditeur, perçoivent quant à eux la globalité du bruit engendré.

Pour examiner maintenant la réponse du mesureur C.I.S.P.R. à un paquet d'impulsions donné, il faut d'abord se souvenir que chaque impulsion individuelle donne lieu, à la sortie de l'amplificateur de bande passante  $\Delta f$  (figure 1), à une oscillation amortie dont la durée «utile» est de l'ordre de  $2/B$ , soit 0,22 ms pour 9 kHz. En présence d'un grand nombre d'impulsions distribuées au hasard à l'intérieur d'un paquet, toutes les oscillations excitées individuellement vont s'enchevêtrer de façon aléatoire; elles produiront un signal global dont la quasi-crête est sensiblement égale à la somme quadratique des amplitudes de quasi-crête individuelles. Cette assertion, difficile à démontrer mathématiquement, a été convenablement vérifiée par l'expérience et justifie l'emploi, en détection quasi-crête, de la loi d'addition quadratique qui serait, par ailleurs, rigoureuse si le niveau de bruit était exprimé en valeur efficace.

### 1.1.2 Autres appareils de mesure

Des appareils de mesure, non conformes aux spécifications C.I.S.P.R., sont indiqués dans l'annexe A, bien que des appareils de mesure présentant des types de détection autres que quasi-crête soient décrits dans la Publication 16 du C.I.S.P.R.

## 1.2 Mesures C.I.S.P.R. sur le terrain – Plage de fréquences 0,15 MHz à 30 MHz

### 1.2.1 Fréquence de mesure

La fréquence de référence pour les mesures est de 0,5 MHz. Les mesures seront effectuées de préférence à  $0,5 \text{ MHz} \pm 10\%$  mais d'autres fréquences, par exemple 1 MHz, peuvent être utilisées. On préférera la fréquence de 0,5 MHz (ou 1 MHz) car généralement le niveau

Figure 1, page 74, indicates the form these pulses take as they progress through the various stages of the measuring set. However, in the special case of corona pulses generated by high-voltage a.c. power systems, the individual pulses are not equally spaced throughout a cycle but occur in closely packed groups or bursts around the peaks of the voltage waveform. A burst has a duration not exceeding 2 ms to 3 ms and this is followed by a quiescent no-corona period.

Owing to its inherent time constants, a C.I.S.P.R. measuring set is unable to respond to individual pulses within a burst, which is seen as a single pulse whose amplitude is discussed below.

Hence, the pulse repetition frequency, in the meaning of the C.I.S.P.R. definition, is constant at  $2f$  (where  $f$  is the power system frequency) for single phase and  $6f$  for three-phase single or multi-circuit systems, provided that the individual circuits are part of the same system.

Figure 2, page 75, indicates the usual case where individual corona pulses generated around the positive peaks of the voltage waveform are much greater in amplitude than those generated around the negative peaks. Hence in a three-phase power line there are three bursts of higher amplitude and three bursts of lower amplitude noise during each period of  $1/f$ .

Also, in the measurement of the radio noise field in the close vicinity of an operational line, the measuring set aerial is not located at the same distance from all the phase conductors. Then because a quasi-peak detector responds only to the higher amplitude bursts and disregards the lower ones, rules of summation of the radio noise generated by the individual phases of a line can be formulated which are specific to the C.I.S.P.R. characteristics and are given in Clause 2 of C.I.S.P.R. Publication 18-3: Radio Interference Characteristics of Overhead Power Lines and High-voltage Equipment, Part 3: Code of Practice for Minimizing the Generation of Radio Noise. It should be noted that the loudspeaker of a radio receiver, and consequently the listener, perceives the overall generated noise.

To examine the response of the C.I.S.P.R. measuring set to a given burst of pulses, it should be borne in mind that each individual pulse becomes, at the output of the amplifier of Figure 1 of pass-band  $\Delta f$ , a damped oscillation whose duration can be taken as approximately  $2/B$ , or 0.22 ms for 9 kHz. When there is a large number of pulses distributed at random within a burst, the resulting oscillations will overlap randomly and the overall quasi-peak signal will be approximately equal to the quadratic sum of the individual quasi-peak values. This statement, which is difficult to prove mathematically, has been well proven by experience and justifies the use, in quasi-peak detection, of the quadratic summation law which would moreover be rigorous if the noise levels were expressed in r.m.s. values.

### 1.1.2 Other measuring instruments

Measuring instruments differing from standard C.I.S.P.R. instruments are referred to in Appendix A although measuring apparatus having detectors other than quasi-peak are referred to in C.I.S.P.R. Publication 16.

## 1.2 C.I.S.P.R. site measurements – 0.15 MHz to 30 MHz range

### 1.2.1 Measurement frequency

The reference measurement frequency is 0.5 MHz. It is recommended that measurements are made at a frequency of  $0.5 \text{ MHz} \pm 10\%$  but other frequencies, for example 1 MHz, may be used. The frequency of 0.5 MHz (or 1 MHz) is preferred because, usually, the level of radio

perturbateur est, dans cette partie du spectre, le plus élevé; d'autre part, la fréquence de 0,5 MHz est placée entre les plages d'ondes kilométriques et hectométriques utilisées en radiodiffusion.

En raison des erreurs qui peuvent être introduites par la présence d'ondes stationnaires, il n'est pas possible de se fier à la valeur du champ perturbateur mesurée à une seule fréquence: il faut procéder à une analyse spectrale du bruit, de façon à établir une courbe moyenne convenablement lissée. Pour le tracé d'un spectre, on choisira préférentiellement les fréquences suivantes: 0,15, 0,25, 0,5, 1,0, 1,5, 3,0, 6,0, 10, 15 et 30 MHz, ou des fréquences proches de celles-ci en cas d'interférence.

### 1.2.2 Antenne

L'aérien est un cadre vertical blindé de dimensions telles qu'il puisse s'inscrire entièrement dans un carré de 60 cm de côté. La compensation doit être telle que, dans un champ uniforme, le rapport entre les indications maximale et minimale obtenues sur l'appareil de mesure par la rotation du cadre ne soit pas inférieur à 20 dB. La base du cadre sera placée à 2 m environ au-dessus du sol. Le cadre est orienté autour d'un axe vertical et l'indication maximale est relevée. Si le plan du cadre n'est pas effectivement parallèle à la direction de la ligne, son orientation sera indiquée.

Les mesures peuvent être effectuées à l'aide d'une antenne-fouet verticale bien que cette méthode soit moins recommandable en raison d'une plus grande instabilité de la composante électrique du champ perturbateur, et en raison de possibles effets d'induction électrostatique dus à la tension à la fréquence du réseau.

Il conviendra de vérifier que les mesures ne sont pas influencées par les fils d'alimentation, s'ils sont utilisés, ou par d'autres conducteurs aboutissant à l'appareillage de mesure.

### 1.2.3 Distance de mesure

Il est nécessaire de déterminer le profil transversal du champ perturbateur. Aux fins de comparaison, la distance de référence définissant le niveau perturbateur de la ligne sera 20 m. Cette distance sera mesurée du centre du cadre au conducteur le plus proche. La hauteur du conducteur au-dessus du sol sera également notée. En portant les valeurs du champ en fonction de la distance au conducteur sur un graphique à échelle horizontale logarithmique, on obtient sensiblement une droite. Dans ces conditions, il est facile d'obtenir le champ à 20 m par interpolation ou extrapolation (voir figure 3, page 75).

### 1.2.4 Emplacement des mesures

Lors de la détermination des caractéristiques perturbatrices d'une ligne, certains emplacements devront être évités; mais ces restrictions ne s'appliquent pas lorsqu'il s'agit de mener des investigations sur un cas de gêne réelle.

Les mesures seront effectuées à mi-portée et de préférence sur plusieurs portées de la ligne. On évitera les points de changement de direction et les croisements de lignes.

Il convient d'éviter les hauteurs anormales de portées au-dessus du sol. Le terrain doit être plat, dégagé d'arbres et de buissons; le point de mesure sera relativement éloigné des masses métalliques importantes, ainsi que de toute autre ligne d'énergie ou de télécommunication.

En principe, le point de mesure sera à une distance d'au moins 10 km de l'extrémité de la ligne, afin d'éviter les réflexions et par conséquent des résultats erronés; mais les lignes de tensions inférieures sont quelquefois trop courtes pour que cette condition puisse être