

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

CISPR

Publication 5

Première édition — First edition

1967

**Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
comportant un détecteur autre qu'un détecteur de quasi-crête**

**Radio interference measuring apparatus
having detectors other than quasi-peak**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 5:1967

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

CISPR

Publication 5

Première édition — First edition

1967

**Appareils de mesure des perturbations radioélectriques
comportant un détecteur autre qu'un détecteur de quasi-crête**

**Radio interference measuring apparatus
having detectors other than quasi-peak**



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

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
Introduction	4
I ^{re} Partie – Détecteur quadratique	6
II ^e Partie – Détecteur de valeur moyenne	8
III ^e Partie – Détecteurs de crête	10
ANNEXE A – Définitions des caractéristiques fondamentales d'un appareil de mesure utilisant un détecteur quadratique	16
ANNEXE B – Détermination de la réponse aux impulsions	18
ANNEXE C – Réponses des détecteurs de valeur moyenne et de crête	24
FIGURES	30

CONTENTS

	Page
Introduction	5
Part I – R.M.S. detector	7
Part II – Average detector	9
Part III – Peak detectors	11
APPENDIX A – Definitions of the fundamental characteristics of a measuring set employing an r.m.s. detector	17
APPENDIX B – Determination of response to pulses.	19
APPENDIX C – Response of average and peak detectors	25
FIGURES	30

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

INTRODUCTION

Initialement, la méthode de mesure CISPR, pour la gamme de fréquences de 150 kHz à 1 605 kHz, avait pour but de fournir une évaluation objective de la perturbation susceptible de caractériser son degré de gêne pour une réception radiotéléphonique. Pour les raisons exposées dans l'introduction de la Publication 1 du CISPR: Spécification de l'appareillage de mesure CISPR pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz, l'emploi de la méthode a été limité à la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz. La gamme de mesures a été par la suite étendue de 25 MHz à 300 MHz par la Publication 2 du CISPR: Spécification de l'appareillage de mesure CISPR pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz.

L'information obtenue avec un appareil de quasi-crête est limitée. Un grand nombre d'expérimentateurs ont éprouvé le besoin de disposer d'appareils de mesure indiquant des valeurs autres que celles de quasi-crête.

Pour cette raison, il apparaît judicieux d'élargir le domaine d'application des spécifications du CISPR afin d'y inclure des modes d'indication autres que celui de quasi-crête. Les appareils utilisant un détecteur de quasi-crête demeurent les appareils fondamentaux de référence pour déterminer la conformité aux valeurs limites CISPR. Il est possible que de temps en temps d'autres méthodes de mesure utilisant des détecteurs décrits ci-après soient prescrites. Bien que les caractéristiques des appareils décrits ci-après soient stipulées d'une façon très générale, les limitations qui résultent de leur emploi avec les appareils faisant l'objet des Publications 1 et 2 du CISPR sont cependant clairement indiquées.

Cette spécification est divisée en trois parties consacrées chacune à un type particulier d'indicateur de sortie.

Il faut noter que, bien que dans cette spécification les caractéristiques auxquelles doivent satisfaire les divers détecteurs soient spécifiées sous la forme de leurs réponses à des impulsions régulièrement espacées, on peut s'attendre à trouver des cas où ces détecteurs seront utilisés pour la mesure de types de perturbation autres que des impulsions. Par exemple, le détecteur de valeur moyenne et le détecteur quadratique peuvent être utiles pour la mesure de perturbations à large bande de nature tout à fait aléatoire, ainsi que pour celle de certains types de perturbations à bande étroite.

RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS HAVING DETECTORS OTHER THAN QUASI-PEAK

INTRODUCTION

The original aim of the CISPR method of measurement for the frequency range 150 kHz to 1 605 kHz was to provide an objective assessment of interference which would be a measure of the extent of its effect on the reception of radio telephony. For the reasons set out in the introduction to CISPR Publication 1, Specification for CISPR Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 0.15 MHz to 30 MHz, the method was retained for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz, while the introduction to CISPR Publication 2, Specification for CISPR Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 25 MHz to 300 MHz, states the reasons for extending the use of the method for measurements in the frequency range 25 MHz to 300 MHz.

The information obtained with a quasi-peak instrument is limited. Many investigators have found a need for measuring instruments having indicators other than quasi-peak.

It seems appropriate, therefore, that the scope of CISPR specifications should be extended to include forms of indication other than quasi-peak. Instruments using the quasi-peak detector still remain as the basic reference for determining compliance with CISPR limits. From time to time, alternative methods of measurement utilizing the detectors described herein may be permitted. While the requirements for measuring apparatus to be used with the various types of detectors described herein are prescribed quite generally, the limitations imposed by the use of these with instruments as prescribed in CISPR Publications 1 and 2 are also clearly indicated.

This specification is divided into three parts, each dealing with a specific type of output meter.

Note that although in this specification the performance requirements of the various detectors are specified in terms of their responses to regularly repeated impulses, these detectors may be expected to find application for the measurement of types of interference other than impulsive. For example, the average and the r.m.s. detectors may be useful in measuring broadband interference having a quite random nature, as well as certain types of narrow-band interference.

SPÉCIFICATION

I^{re} PARTIE – DÉTECTEUR QUADRATIQUE

1.1 Introduction

Cette spécification stipule les qualités requises pour un appareil de mesure des perturbations radioélectriques comportant un voltmètre de sortie quadratique; elle doit être associée à la spécification CISPR relative à l'appareil de mesure des perturbations radioélectriques dans la gamme de fréquences considérée. Lorsque l'emploi d'un détecteur quadratique n'impose pas d'exigences spéciales quant aux caractéristiques du récepteur, celles-ci seront présumées conformes aux spécifications des Publications 1 et 2 du CISPR. En particulier, il convient de satisfaire aux paragraphes ci-après des dites publications:

Paragraphe 1.3: Sélectivité.

Paragraphe 1.4: Limitation des effets d'intermodulation.

Paragraphe 1.5: Limitation du bruit de fond.

Paragraphe 1.6: Blindage.

Paragraphe 1.7: Précision des appareils de mesure.

Comme la réponse d'un indicateur quadratique est proportionnelle à la racine carrée de la bande passante pour toute perturbation à large bande, il n'est pas nécessaire de spécifier la bande passante à utiliser. Pour une telle perturbation à large bande, le résultat de la mesure peut être exprimé pour une «bande passante de référence de 1 kHz», en divisant la valeur mesurée par la racine carrée de la bande passante quadratique donnée en kilohertz (voir annexe C). Il convient d'indiquer la valeur réelle de la bande passante en même temps que tout résultat de mesure du niveau d'une perturbation. En conséquence, la courbe de sélectivité globale décrite dans le paragraphe 1.3 des Publications 1 et 2 du CISPR pourrait être considérée comme une indication de forme et d'échelle relative de fréquence, plutôt que comme une prescription de valeurs absolues.

1.2 Caractéristiques fondamentales

La réponse normale aux impulsions définie au paragraphe 1.3 est calculée sur la base d'un récepteur ayant les caractéristiques fondamentales suivantes (voir annexe A):

Bande passante à 3 dB

B_3 Hz

Facteur de surcharge des circuits précédant le détecteur
(pour n impulsions par seconde)

$1,27 \left(\frac{B_3}{n} \right)^{\frac{1}{2}}$

Note. — Il n'est pas possible, en général, avec ce type de détecteur de prévoir un facteur de surcharge suffisant pour éviter un fonctionnement non linéaire de l'appareil dans le cas d'impulsions à très faible fréquence de répétition. (La réponse à une impulsion unique n'est pas définie.) Pour chaque utilisation de ce détecteur, il faut déterminer la plus faible fréquence de répétition sans surcharge.

1.3 Réponse normale d'un appareil de mesure aux impulsions

1.3.1 Réponse en amplitude

La réponse d'un appareil de mesure à des impulsions de $139 B_3^{-\frac{1}{2}} \mu\text{Vs}$ (microvolt seconde), ayant un spectre uniforme au moins jusqu'aux fréquences supérieures de la gamme d'accord du récepteur et

SPECIFICATION

PART I – R.M.S. DETECTOR

1.1 Introduction

This specification stipulates the performance requirements for radio interference measuring apparatus employing an r.m.s. output voltmeter and is to be read in conjunction with the CISPR specification for radio interference measuring apparatus appropriate to the frequency range considered. Where the use of an r.m.s. detector does not impose special requirements on a characteristic of the receiver, this characteristic shall be as prescribed in CISPR Publications 1 and 2. In particular, this applies to the following sub-clauses of the earlier publications:

Sub-clause 1.3: Selectivity.

Sub-clause 1.4: Limitation of intermodulation effects.

Sub-clause 1.5: Limitation of background noise.

Sub-clause 1.6: Screening.

Sub-clause 1.7: Accuracy of measuring apparatus.

Since the response of an r.m.s. meter is proportional to the square-root of the bandwidth for any type of broadband interference, the actual bandwidth need not be specified. For such broadband interference, the measurement result may be quoted as that "in 1 kHz bandwidth", by dividing the measured value by the square root of the power bandwidth given in kilohertz (see Appendix C). The actual value of the bandwidth should be stated when the interference level is quoted. The over-all selectivity curve described in Sub-clause 1.3 of CISPR Publications 1 and 2 may, therefore, be regarded as describing the shape only, and the frequency scale interpreted as referring to relative values rather than to absolute values.

1.2 Fundamental characteristics

The normal response to pulses defined in Sub-clause 1.3 is calculated on the basis of a receiver having the following fundamental characteristics (see Appendix A):

Bandwidth at 3 dB

B_3 Hz

Overload factor of circuits preceding the detector
(at n pulses per second)

$1.27 \left(\frac{B_3}{n} \right)^{\frac{1}{2}}$

Note. — With this type of detector it will not, in general, be possible to provide a sufficient overload factor to prevent non-linear operation of the instrument at very low pulse rates (the response to a single pulse is not defined). In any application of this detector, the minimum pulse rate without overload should be determined.

1.3 Normal response of measuring set to pulses

1.3.1 Amplitude relationship

The response of the measuring set to pulses of $139 B_3^{-\frac{1}{2}}$ μ Vs (microvolt second) having a uniform spectrum up to at least the highest tuneable frequency of the set, repeated at a frequency of 100 Hz

se répétant à une fréquence de 100 Hz, doit être égale, pour toutes fréquences d'accord, à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, à la fréquence d'accord du récepteur et de valeur efficace 2 mV, produit par un générateur ayant la même impédance de sortie que le générateur d'impulsions. Une tolérance de $\pm 1,5$ dB est admise sur les niveaux de tension ci-dessus.

1.3.2 Variation en fonction de la fréquence de répétition

La réponse de l'appareil de mesure aux impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante de l'appareil de mesure, la relation entre l'amplitude et la fréquence de répétition suive la loi :

Amplitude inversement proportionnelle à la racine de la fréquence de répétition

Pour un appareil particulier, la courbe de réponse doit rester entre les limites indiquées dans le tableau suivant :

Fréquence de répétition Hz	Valeurs relatives du niveau équivalent des impulsions dB
1 000	$-10 \pm 1,0$
100 (référence)	0
20	$+7 \pm 0,7$
10	$+10 \pm 1,0$
2	$+17 \pm 1,7$
1	$+20 \pm 2,0$

Note. — L'annexe B indique le mode de détermination de la réponse aux impulsions d'un récepteur muni d'un détecteur quadratique et la correspondance des indications d'un tel récepteur avec celles d'un récepteur équipé d'un détecteur de quasi-crête.

II^e PARTIE — DÉTECTEUR DE VALEUR MOYENNE

2.1 Introduction

Cette spécification stipule les qualités requises pour un appareil de mesure des perturbations radioélectriques comportant à la sortie un voltmètre de valeur moyenne; elle doit être associée à la spécification CISPR relative à l'appareil de mesure des perturbations radioélectriques dans la gamme de fréquences considérée. Lorsque l'emploi d'un détecteur de valeur moyenne n'impose pas d'exigences spéciales quant aux caractéristiques du récepteur, celles-ci seront présumées conformes aux spécifications des Publications 1 et 2 du CISPR. En particulier, il convient de satisfaire aux paragraphes ci-après des dites publications :

Paragraphe 1.3: Sélectivité.

Paragraphe 1.4: Limitation des effets d'intermodulation.

Paragraphe 1.5: Limitation du bruit de fond.

Paragraphe 1.6: Blindage.

Paragraphe 1.7: Précision des appareils de mesure.

shall, for all frequencies of tuning, be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency, of r.m.s. value 2 mV, from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator. A tolerance of ± 1.5 dB is allowed in the voltage levels prescribed above.

1.3.2 Variation with repetition frequency

The response of the measuring set to repeated pulses shall be such that, for a constant indication on the measuring set, the relationship between amplitude and repetition frequency shall be in accordance with the law:

$$\text{Amplitude proportional to (repetition frequency)}^{-\frac{1}{2}}$$

The response curve for a particular receiver shall lie between the limits quoted in the table below:

Repetition frequency Hz	Relative equivalent level of pulse dB
1 000	-10 ± 1.0
100 (reference)	0
20	$+7 \pm 0.7$
10	$+10 \pm 1.0$
2	$+17 \pm 1.7$
1	$+20 \pm 2.0$

Note. — Appendix B deals with the determination of the pulse response of a receiver employing an r.m.s. detector and relates the behaviour of such a receiver to that of a receiver employing the quasi-peak detector.

PART II — AVERAGE DETECTOR

2.1 Introduction

This specification stipulates the performance requirements for radio interference measuring apparatus employing an average output voltmeter and is to be read in conjunction with the CISPR specification for radio interference measuring apparatus appropriate to the frequency range considered. Where the use of an average detector does not impose special requirements on a characteristic of the receiver, this characteristic shall be as prescribed in CISPR Publications 1 and 2. In particular, this applies to the following sub-clauses of the earlier publications:

Sub-clause 1.3: Selectivity.

Sub-clause 1.4: Limitation of intermodulation effects.

Sub-clause 1.5: Limitation of background noise.

Sub-clause 1.6: Screening.

Sub-clause 1.7: Accuracy of measuring apparatus.

Il convient de rappeler qu'un détecteur de valeur moyenne a pour fonction essentielle de fournir une mesure de la valeur moyenne de l'enveloppe du signal qui traverse les étages précédant le détecteur.

2.2 Caractéristiques fondamentales

Pour définir la réponse aux impulsions, on fait usage des paramètres suivants:

Bande passante à 3 dB	B_3 Hz
Bande passante effective aux impulsions (voir annexe C, article 2)	B_{imp} Hz
Facteur de surcharge exigé pour les circuits précédant le détecteur (à la fréquence de répétition de n Hz)	$\frac{B_{imp}}{n}$

Note. — Il n'est pas possible, en général, avec ce type de détecteur de prévoir un facteur de surcharge suffisant pour éviter un fonctionnement non linéaire de l'appareil dans le cas d'impulsions à très faible fréquence de répétition. (La réponse à une impulsion unique n'est pas définie.) Pour chaque utilisation de ce détecteur, il faut déterminer la plus faible fréquence de répétition sans surcharge.

2.3 Réponse normale aux impulsions d'un appareil de mesure

2.3.1 Réponse en amplitude

La réponse à des impulsions de $\frac{1,4}{n}$ mVs doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, de fréquence égale à la fréquence d'accord et de valeur efficace 2 mV, produit par un générateur ayant la même impédance de sortie que le générateur d'impulsions. Dans le cas de l'appareil défini dans la Publication 1 du CISPR, la valeur de n à prendre comme référence doit être égale à 500. Dans le cas de l'appareil défini dans la Publication 2 du CISPR, la valeur de n à prendre comme référence doit être égale à 5 000.

2.3.2 Variation en fonction de la fréquence de répétition

La réponse de l'appareil de mesure à des impulsions répétées doit être telle que, pour une indication constante de l'appareil de mesure, la relation entre l'amplitude et la fréquence de répétition suive la loi:

Amplitude inversement proportionnelle à la fréquence de répétition

Une tolérance de $\pm 1,5$ dB est admise dans la gamme de fréquences comprise entre la fréquence de répétition la plus faible compatible avec le facteur de surcharge pris en considération et une fréquence égale à $B_3/2$.

Note. — L'annexe C indique le mode de détermination de la réponse aux impulsions d'un récepteur muni d'un détecteur de valeur moyenne et la correspondance des indications d'un tel récepteur avec celles d'un récepteur équipé d'un détecteur de quasi-crête.

III^e PARTIE — DÉTECTEURS DE CRÊTE

3.1 Introduction

Cette spécification stipule les qualités requises pour un appareil de mesure des perturbations radioélectriques comportant un voltmètre de crête à la sortie; elle doit être associée à la spécification CISPR relative à l'appareil de mesure des perturbations radioélectriques dans la gamme de fréquences

It should be understood that this type of detector is designed to read the average value of the envelope of the signal passed through the pre-detector stages.

2.2 Fundamental characteristics

For use in defining the response to pulses, the following parameters are defined:

Bandwidth at 3 dB	B_3 Hz
Effective impulse bandwidth (see Appendix C, Clause 2)	B_{imp} Hz
Overload factor required for circuits preceding the detector (at a pulse repetition rate of n Hz)	$\frac{B_{\text{imp}}}{n}$

Note. — With this type of detector it will not, in general, be possible to provide a sufficient overload factor to prevent non-linear operation of the instrument at very low pulse rates (the response to a single pulse is not defined). In any application of this detector, the minimum pulse rate without overload should be determined.

2.3 Normal response of measuring set to pulses

2.3.1 Amplitude relationship

The value of impulse strength required to produce a deflection equal to the response from an unmodulated sine-wave signal, at the tuned frequency of value 2 mV r.m.s., from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator, shall be $\frac{1.4}{n}$ mVs. For the instrument in CISPR Publication 1, the value of n to be used for reference purposes shall be 500. For the instrument in CISPR Publication 2, the value of n to be used for reference purposes shall be 5 000.

2.3.2 Variation with repetition frequency

The response of the measuring set to repeated pulses shall be such that, for a constant indication on the measuring set, the relationship between amplitude and repetition frequency shall be in accordance with the law:

$$\text{Amplitude proportional to (repetition frequency)}^{-1}$$

A tolerance of ± 1.5 dB is permitted in the frequency range from the lowest repetition frequency useable as determined from overload considerations to a frequency equal to $B_3/2$.

Note. — Appendix C deals with the determination of the pulse response of a receiver employing an average detector and relates the behaviour of such a receiver to that of a receiver employing the quasi-peak detector.

PART III – PEAK DETECTORS

3.1 Introduction

This specification stipulates the performance requirements for radio interference measuring apparatus employing a peak output voltmeter and is to be read in conjunction with the CISPR specification for radio interference measuring apparatus appropriate to the frequency range

considérée. Lorsque l'emploi d'un détecteur de crête n'impose pas d'exigences spéciales quant aux caractéristiques du récepteur, celles-ci sont présumées conformes aux spécifications des Publications 1 et 2 du CISPR. En particulier, il convient de satisfaire aux paragraphes ci-après des dites publications :

Paragraphe 1.3: Sélectivité.

Paragraphe 1.4: Limitation des effets d'intermodulation.

Paragraphe 1.5: Limitation du bruit de fond.

Paragraphe 1.6: Blindage.

Paragraphe 1.7: Précision des appareils de mesure.

Deux types de détecteurs de crête sont considérés, à savoir :

- i) un détecteur de crête à lecture directe, et
- ii) un détecteur de crête à polarisation réglable.

On peut utiliser à volonté l'un ou l'autre de ces deux types.

Le détecteur de crête à lecture directe peut prendre la forme d'un détecteur de quasi-crête dont les constantes de temps de décharge et de charge sont dans un rapport extrêmement grand. Dans un détecteur du type à polarisation réglable, une tension de polarisation est appliquée à une diode et ajustée de façon à faire disparaître le signal à la sortie du détecteur, de telle sorte qu'il ne produise plus aucun effet sur un indicateur de sensibilité adaptée à la précision de mesure globale spécifiée. Dans ce cas, le circuit peut être établi de telle sorte que la polarisation appliquée à la diode agisse sur le circuit du voltmètre et que ce dernier indique la tension d'entrée équivalente correspondant aux divers réglages de polarisation.

Il y a lieu de signaler que, pour ce type de détecteur, le facteur de surcharge nécessaire n'a pas besoin d'être aussi grand que dans le cas des appareils de mesure faisant l'objet des Publications 1 et 2 du CISPR. Lorsqu'on utilise un détecteur du type (i), le facteur de surcharge doit être adapté à la constante de temps utilisée. Dans le cas d'un détecteur du type (ii), le facteur de surcharge peut n'être que très peu supérieur à l'unité.

Comme la réponse d'un appareil de mesure de crête à des perturbations isolées est proportionnelle à sa largeur de bande, il n'est pas nécessaire de spécifier la bande passante à utiliser. Pour une telle perturbation, le résultat de la mesure peut être exprimé, pour une « bande passante de référence de 1 kHz », en divisant la valeur mesurée par la bande passante aux impulsions (voir paragraphe 3.2). La valeur réelle de la bande passante doit être stipulée quand on indique le niveau de la perturbation. La courbe de sélectivité globale décrite au paragraphe 1.3, Sélectivité, des Publications 1 et 2 du CISPR doit donc être considérée comme une indication de forme et d'échelle relative de fréquence, plutôt que comme une prescription de valeurs absolues.

3.2 Caractéristiques fondamentales

La réponse normale aux impulsions définie au paragraphe 3.3 est calculée sur la base d'un récepteur ayant les caractéristiques fondamentales suivantes (voir annexe C):

Bande passante effective aux impulsions B_{imp}

considered. Where the use of a peak detector does not impose special requirements on a characteristic of the receiver, this characteristic is presumed to be as prescribed in CISPR Publications 1 and 2. In particular, this applies to the following sub-clauses of these publications:

Sub-clause 1.3: Selectivity.

Sub-clause 1.4: Limitation of intermodulation effects.

Sub-clause 1.5: Limitation of background noise.

Sub-clause 1.6: Screening.

Sub-clause 1.7: Accuracy of measuring apparatus.

Two types of peak detector are considered as follows:

- i)* a direct reading peak detector, and
- ii)* a slideback type of peak detector.

Either one or both of these types may be used.

The direct reading peak detector may take the form of a quasi-peak detector which has an extremely large ratio of discharge-time constant to charge-time constant. In the slideback type of detector, a bias voltage is applied to a diode which can be adjusted to cut off the output from the detector so that it can be no longer detected by a monitoring device which has a sensitivity adequate for the discrimination needed to achieve the specified over-all accuracy of measurement. In this case, the circuit can be arranged so that the bias applied to the diode will appear at the input to the voltmeter circuit, and the indicating meter will show the equivalent input voltage for any setting of the bias.

It may be noted that for this type of detector the overload factor required need not be so great as for the meters prescribed in CISPR Publications 1 and 2. When Type (*i*) is used, the overload factor should be adequate for the time constants used; for Type (*ii*) the overload factor need be only a little greater than unity.

Since the response of a peak measuring instrument to non-overlapping interference is proportional to its bandwidth, the actual bandwidth need not be prescribed. For such interference, the measurement result may be quoted as that "in 1 kHz bandwidth", by dividing the measured value by the impulse bandwidth (see Sub-clause 3.2). The actual value of the bandwidth should be stated when the interference level is quoted. The over-all selectivity curve described in Sub-clause 1.3, Selectivity, of CISPR Publications 1 and 2, may then be regarded as describing the shape only and the frequency scale interpreted as referring to relative values rather than to absolute values.

3.2 Fundamental characteristics

The normal response to pulses defined in Sub-clause 3.3 is calculated on the basis of a receiver having the following fundamental characteristic (see Appendix C):

Effective impulse bandwidth

B_{imp}

3.3 Réponse normale aux impulsions

La réponse de l'appareil de mesure à des impulsions de niveau égal à $\frac{1,4}{B_{\text{imp}}}$ mVs doit être égale à la réponse à un signal sinusoïdal non modulé, à la fréquence d'accord et de valeur efficace 2 mV, produit par un générateur ayant la même impédance de sortie que le générateur d'impulsions. Une tolérance de $\pm 1,5$ dB est admise pour les mesures. Lorsqu'on utilise un détecteur à polarisation réglable, cette définition est valable pour toutes les fréquences de répétition pour lesquelles il n'apparaît aucune surcharge à la sortie de l'amplificateur à fréquence intermédiaire. Lorsqu'on utilise un détecteur de crête à lecture directe, il convient de faire en sorte que l'appareil de mesure indique la valeur de crête, dans les limites de tolérance ci-dessus, pour toutes fréquences de répétition supérieures à 10 Hz et de mentionner la courbe de réponse.

Note. — L'annexe C indique le mode de détermination de la réponse aux impulsions d'un récepteur muni d'un détecteur de crête et la correspondance des indications d'un tel récepteur avec celles d'un récepteur équipé d'un détecteur de quasi-crête.

3.3 Normal response to pulses

The response of the measuring set to pulses of impulse strength equal to $\frac{1.4}{B_{\text{imp}}}$ mVs shall be equal to the response to an unmodulated sine-wave signal at the tuned frequency of r.m.s. value 2 mV from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator. A tolerance of ± 1.5 dB is permitted for this measurement. When a slideback type of meter is used, this applies for all pulse repetition frequencies for which no overlapping of pulses occurs at the output of the i.f. amplifier. When a direct reading peak detector is used, the meter should preferably indicate peak, within the above tolerance, for pulse repetition frequencies in excess of 10 Hz, and the response characteristic of the meter should be quoted.

Note. — Appendix C deals with the determination of the pulse response of a receiver employing a peak detector and relates the behaviour of such a receiver to that of a receiver employing the quasi-peak detector.

ANNEXE A

DÉFINITIONS DES CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES D'UN APPAREIL DE MESURE UTILISANT UN DÉTECTEUR QUADRATIQUE

1) Bande passante

La bande passante de l'appareil de mesure est la largeur de la courbe de sélectivité globale du récepteur pour un niveau de 3 dB au-dessous de la réponse centrale.

La bande passante effective d'un appareil, comportant un filtre rectangulaire idéal et donnant une réponse de même valeur efficace que celle de l'appareil réel, est égale à la bande passante quadratique Δf définie par :

$$\Delta f = \frac{1}{F_0^2} \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df$$

où :

$F(f)$ = courbe de sélectivité

F_0 = valeur maximale de $F(f)$ (en admettant une courbe de sélectivité à une seule crête)

En pratique, la bande passante à 3 dB (B_3) est couramment prise pour expression de la bande passante quadratique. La différence entre ces deux valeurs de bande passante reste faible ; en particulier, dans le cas du filtre de bande calculé dans l'annexe B, on trouve la relation suivante :

$$B_3 = 0,964 \Delta f$$

Cette valeur est utilisée pour le calcul du facteur de surcharge et de la réponse en amplitude.

2) Facteur de surcharge

La zone de fonctionnement linéaire d'un circuit (ou d'un groupe de circuits) est délimitée par le niveau maximal pour lequel, en régime permanent, la réponse du circuit (ou du groupe de circuits) ne s'écarte pas de plus de 1 dB de la loi linéaire idéale.

On appelle facteur de surcharge du circuit (ou du groupe de circuits) le rapport entre ce niveau et celui qui correspond à la pleine déviation de l'indicateur.

APPENDIX A

DEFINITIONS OF THE FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS OF A MEASURING SET EMPLOYING AN R.M.S. DETECTOR

1) Bandwidth

The bandwidth of the measuring set is the width of the over-all selectivity curve of the receiver at a level 3 dB below the mid-band response.

The effective bandwidth of a meter comprising an idealized rectangular filter giving the same r.m.s. value of response as an actual meter, is equal to the power bandwidth Δf defined as:

$$\Delta f = \frac{1}{F_0^2} \int_{-\infty}^{+\infty} F^2(f) df$$

where:

$F(f)$ = selectivity characteristic

F_0 = maximum value of $F(f)$ (assuming a single peak selectivity curve)

In practice, the 3 dB bandwidth (B_3) is usually taken as the power bandwidth. The difference between the two values for the bandwidth is small and for the band-pass filter calculated in Appendix B the following relationship holds:

$$B_3 = 0.964 \Delta f$$

This is used in the calculations of the overload factor and the amplitude relationship.

2) Overload factor

The maximum level at which the steady state response of a circuit (or group of circuits) does not depart by more than 1 dB from ideal linearity defines the range of practical linear function of the circuit (or group of circuits).

The ratio of this level to that which corresponds to full-scale deflection of the indicating instrument is called the overload factor of the circuit (or group of circuits).

ANNEXE B

DÉTERMINATION DE LA RÉPONSE AUX IMPULSIONS

1) Réponse des étages précédant le détecteur

Dans les spécifications CISPR antérieures relatives aux appareils de mesure des perturbations, il est admis que la réponse de ces étages est déterminée seulement par les étages à fréquence intermédiaire. En outre, il est supposé que la sélectivité est obtenue par la combinaison de deux transformateurs accordés, au couplage critique, disposés en cascade et réglés pour réaliser la bande passante désirée.

L'enveloppe de la réponse à une impulsion de valeur $v\tau$ s'écrit alors:

$$A(t) = (v\tau) 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (1)$$

où:

G = gain total à la fréquence d'accord

ω_0 = pulsation (une constante)

La courbe de sélectivité correspondante du filtre passe-bas équivalent peut s'écrire:

$$F(f) = G[(2\omega_0^2)/(\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2]^2 \quad (2)$$

où: $\omega = 2\pi f$ et $\tau \ll \frac{1}{\omega_0}$

Les largeurs de la courbe de sélectivité pour un niveau de 3 dB (B_3) et pour un niveau de 6 dB (B_6) au-dessous de la réponse centrale sont alors respectivement:

$$B_3 = (\sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{\sqrt{2}-1}) \omega_0 / \pi = 0,361 \omega_0 \quad (3a)$$

$$B_6 = \sqrt{2} \cdot \omega_0 / \pi = 0,450 \omega_0 \quad (3b)$$

La bande passante quadratique (voir annexe A) est donnée par:

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{\infty} F^2(f) df \quad (F_0 = 1) \quad (4)$$

En exprimant $F(f)$ par la relation (2) et en posant $G = 1$, on a:

$$\Delta f = 2 \int_0^{\infty} [2\omega_0^2 / (\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2]^4 df \quad (5)$$

$$\text{Soit:} \quad \Delta f = 0,265\sqrt{2} \cdot \omega_0 = 0,375 \omega_0 \quad (6)$$

$$\text{d'où:} \quad B_3 = 0,964 \Delta f \quad (7)$$

APPENDIX B

DETERMINATION OF RESPONSE TO PULSES

1) Response of the pre-detector stages

As in previous CISPR specifications for interference measuring apparatus, it is assumed that the response of these stages is determined solely by the intermediate-frequency stages. Again, it is assumed that the selectivity is obtained by an assembly of two critically-coupled tuned transformers arranged in cascade so as to produce the desired pass-band.

The envelope of the response to a pulse of value $v\tau$ is written:

$$A(t) = (v\tau) 4 \omega_0 G e^{-\omega_0 t} (\sin \omega_0 t - \omega_0 t \cos \omega_0 t) \quad (1)$$

where:

G = over-all gain at the tuned frequency

ω_0 = angular frequency (a constant)

The corresponding selectivity curve of the equivalent low-pass filter may be written:

$$F(f) = G [(2\omega_0^2) / (\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2]^2 \quad (2)$$

where: $\omega = 2\pi f$ and $\tau \ll \frac{1}{\omega_0}$

The bandwidth of the selectivity curve at a level 3 dB below midband response (B_3) and at a level 6 dB below midband response (B_6) will be:

$$B_3 = (\sqrt{2} \cdot \sqrt[4]{(\sqrt{2}-1)}) \omega_0 / \pi = 0.361 \omega_0 \quad (3a)$$

$$B_6 = \sqrt{2} \cdot \omega_0 / \pi = 0.450 \omega_0 \quad (3b)$$

The power bandwidth (see Appendix A) is given by:

$$\Delta f = \int_{-\infty}^{\infty} F^2(f) df \quad (F_0 = 1) \quad (4)$$

Taking $F(f)$ from equation (2) and putting $G = 1$

$$\Delta f = 2 \int_0^{\infty} [2\omega_0^2 / (\omega_0 + j\omega)^2 + \omega_0^2]^4 df \quad (5)$$

This leads to:

$$\Delta f = 0.265 \sqrt{2} \cdot \omega_0 = 0.375 \omega_0 \quad (6)$$

thus:

$$B_3 = 0.964 \Delta f \quad (7)$$

2) Réponse d'un détecteur quadratique à la tension de sortie des étages antérieurs

Par définition, la tension de sortie du détecteur quadratique est donnée par :

$$U_{\text{eff}} = \left[n \int_0^{\infty} (A^2(t)/2) dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

où : n = fréquence de répétition, en hertz

Elle peut également être déduite de la courbe de réponse en fonction de la fréquence, soit :

$$U_{\text{eff}} = \left[n \int_{-\infty}^{\infty} [(2\nu\tau \cdot F(f))^2 / 2] df \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

où : $\nu\tau$ = aire de l'impulsion à spectre de fréquence uniforme

Cette définition donne :

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{2} \cdot \nu\tau \cdot \sqrt{n} \left[\int_{-\infty}^{\infty} F^2(f) df \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

soit, en tenant compte de la relation (4) :

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{2} \cdot \nu\tau \cdot \sqrt{n} \cdot \sqrt{\Delta f} \quad (11)$$

La réponse en amplitude se déduit de la relation (11) en prenant :

$$\begin{aligned} U_{\text{eff}} &= 2 \text{ mV} \\ n &= 100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

soit :

$$\nu\tau = (100 \sqrt{2}) / \sqrt{\Delta f} \quad \mu\text{Vs} \quad (12)$$

où, en tenant compte de la relation (7) :

$$\nu\tau = 139 / \sqrt{B_3} \quad \mu\text{Vs} \quad (13)$$

3) Calcul du facteur de surcharge

Le facteur de surcharge correspondant à une fréquence de répétition de n Hz est calculé comme suit :

En partant de la relation (11) :

$$U_{\text{eff}} = \sqrt{2} \cdot \nu\tau \cdot \sqrt{\Delta f} \cdot \sqrt{n}$$

et de la relation (1) :

$$A(t)_{\text{crête}} = 0,944 \nu\tau \cdot \omega_0 \quad (\text{pour } G = 1)$$

on obtient pour le facteur de surcharge :

$$A(t)_{\text{crête}} / \sqrt{2} \cdot U_{\text{eff}} = 1,27 \sqrt{\frac{B_3}{n}} \quad (14)$$

2) Response of r.m.s. detector to output voltage of preceding stages

By definition, the output voltage of the r.m.s. detector is given by:

$$U_{r.m.s.} = \left[n \int_0^{\infty} (A^2(t)/2) dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

where: n = pulse repetition frequency, in hertz

The output may also be deduced from the frequency response curve as:

$$U_{r.m.s.} = \left[n \int_{-\infty}^{\infty} [(2v\tau \cdot F(f))^2 / 2] df \right]^{\frac{1}{2}} \quad (9)$$

where: $v\tau$ = area of pulse having a uniform frequency spectrum

This gives:

$$U_{r.m.s.} = \sqrt{2} \cdot v\tau \cdot \sqrt{n} \left[\int_{-\infty}^{\infty} F^2(f) df \right]^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

which, from equation (4), gives:

$$U_{r.m.s.} = \sqrt{2} \cdot v\tau \cdot \sqrt{n} \cdot \sqrt{Af} \quad (11)$$

From equation (11) the amplitude relationship may be deduced by taking:

$$\begin{aligned} U_{r.m.s.} &= 2 \text{ mV} \\ n &= 100 \text{ Hz} \end{aligned}$$

thus:

$$v\tau = (100 \sqrt{2}) / \sqrt{Af} \quad \mu\text{Vs} \quad (12)$$

or from equation (7):

$$v\tau = 139 / \sqrt{B_3} \quad \mu\text{Vs} \quad (13)$$

3) Calculation of overload factor

The overload factor corresponding to a pulse repetition frequency of n Hz is calculated as follows:

From equation (11):

$$U_{r.m.s.} = \sqrt{2} \cdot v\tau \cdot \sqrt{Af} \cdot \sqrt{n}$$

from equation (1):

$$A(t)_{\text{peak}} = 0.944 v\tau \cdot \omega_0 \quad (\text{for } G = 1)$$

thus overload factor:

$$A(t)_{\text{peak}} / \sqrt{2} \cdot U_{r.m.s.} = 1.27 \sqrt{\frac{B_3}{n}} \quad (14)$$

4) **Correspondance entre les indications d'un indicateur quadratique et d'un indicateur de quasi-crête**

La relation (13) donne la valeur de l'impulsion $(v\tau)_{\text{eff}}$ qui, pour un indicateur quadratique, est équivalente à un signal sinusoïdal de 2 mV :

$$(v\tau)_{\text{eff}} = 139 / \sqrt{B_3} \text{ } \mu\text{Vs}$$

Pour la courbe de sélectivité représentée par la relation (2), ce résultat correspond à :

$$(v\tau)_{\text{eff}} = 155 / \sqrt{B_6} \text{ } \mu\text{Vs}$$

lorsqu'on se réfère à la bande passante à 6 dB.

Dans le cas de l'indicateur de quasi-crête CISPR, la valeur de l'impulsion $(v\tau)_{\text{qc}}$ qui est équivalente à un signal sinusoïdal de 2 mV est définie comme suit :

- Pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz :

$$(v\tau)_{\text{qc}} = 0,316 \text{ } \mu\text{Vs}$$

- Pour la gamme de fréquences de 25 MHz à 1 000 MHz :

$$(v\tau)_{\text{qc}} = 0,044 \text{ } \mu\text{Vs}$$

En conséquence, pour un appareil de mesure ayant une courbe de sélectivité conforme à la relation (2) et une bande passante à 6 dB égale à la bande passante nominale prescrite par les Publications 1 et 2 du CISPR, on trouve pour le rapport $(v\tau)_{\text{eff}} / (v\tau)_{\text{qc}}$ les valeurs suivantes :

- Pour la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 30 MHz :

$$(v\tau)_{\text{eff}} / (v\tau)_{\text{qc}} = 14,2 \text{ dB}$$

- Pour la gamme de fréquences de 25 MHz à 1 000 MHz :

$$(v\tau)_{\text{eff}} / (v\tau)_{\text{qc}} = 20,1 \text{ dB}$$

Ces correspondances sont valables pour une fréquence de répétition de 100 Hz. A d'autres fréquences, il faut tenir compte des courbes de réponse aux impulsions.

4) Relationship between indication of r.m.s. meter and quasi-peak meter

The amplitude relationship for the r.m.s. meter which states the value of pulse $(v\tau)_{\text{r.m.s.}}$ which is equivalent to a sine-wave signal of 2 mV is, from equation (13):

$$(v\tau)_{\text{r.m.s.}} = 139 / \sqrt{B_3} \text{ } \mu\text{Vs}$$

For the selectivity characteristic quoted in equation (2) this corresponds to:

$$(v\tau)_{\text{r.m.s.}} = 155 / \sqrt{B_6} \text{ } \mu\text{Vs}$$

when reference is made to the bandwidth at 6 dB.

For the CISPR quasi-peak meter, the value of pulse $(v\tau)_{\text{qp}}$ which is equivalent to a sine-wave signal of 2 mV is as follows:

- For the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.316 \text{ } \mu\text{Vs}$$

- For the frequency range 25 MHz to 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{qp}} = 0.044 \text{ } \mu\text{Vs}$$

Thus for measuring apparatus having bandpass characteristics according to equation (2) and a bandwidth at 6 dB equal to the nominal bandwidths prescribed in CISPR Publications 1 and 2, the following relationships for $(v\tau)_{\text{r.m.s.}} / (v\tau)_{\text{qp}}$ exist:

- For the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz:

$$(v\tau)_{\text{r.m.s.}} / (v\tau)_{\text{qp}} = 14.2 \text{ dB}$$

- For the frequency range 25 MHz to 1 000 MHz:

$$(v\tau)_{\text{r.m.s.}} / (v\tau)_{\text{qp}} = 20.1 \text{ dB}$$

These relationships are valid for a pulse repetition frequency of 100 Hz. At other repetition frequencies, it is necessary to use the corresponding pulse response curves.

ANNEXE C

RÉPONSES DES DÉTECTEURS DE VALEUR MOYENNE ET DE CRÊTE

1) Réponse des étages précédant le détecteur

Il a été établi* que l'aire de la courbe enveloppe de la réponse aux impulsions d'un circuit, ayant une courbe de sélectivité symétrique et une faible bande passante, était indépendante de la bande passante et donnée par :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} A(t) dt = 2\nu\tau G_0 \quad (15)$$

où, ν et τ sont respectivement la valeur et la durée d'une impulsion rectangulaire telle que $B_{\text{imp}} \cdot \tau \ll 1$ et G_0 le gain du circuit pour la fréquence centrale.

Ce théorème n'est valable en toute rigueur que dans le cas où l'enveloppe ne comporte aucune oscillation. Les oscillations de l'enveloppe sont caractéristiques d'un système de deux circuits oscillants couplés et, à moins d'utiliser un détecteur sensible à la phase, il peut être nécessaire de compenser par un tarage l'erreur introduite par les oscillations de la réponse. Dans le cas du couplage critique, la seconde crête de l'enveloppe est de l'ordre de 8,3% de la première.

Dans la limite où les impulsions ne produisent aucune surcharge à la sortie de l'amplificateur à fréquence intermédiaire, la valeur moyenne est proportionnelle à la fréquence de répétition.

En conséquence, la tension moyenne a pour valeur : $2\nu\tau G_0 n$.

Du fait de l'équation (15), il apparaît sans intérêt de définir une bande passante effective dans le cas d'un détecteur de valeur moyenne.

2) Facteur de surcharge

Pour faciliter le calcul du facteur de surcharge et son emploi avec les détecteurs de crête, on est conduit à définir la quantité suivante, appelée bande passante effective aux impulsions des circuits précédant le détecteur :

$$B_{\text{imp}} = \frac{A(t)_{\text{max}}}{2G_0}$$

où, $A(t)_{\text{max}}$ est la crête de l'enveloppe du signal à la sortie des étages à fréquence intermédiaire lorsqu'on applique à l'entrée une impulsion unité. En tenant compte du raisonnement qui a conduit à la relation (14) (annexe B), on a :

$$B_{\text{imp}} = \frac{0,944}{2} \omega_0 = 1,05 B_6 \text{ ou } 1,31 B_3$$

Dans le cas de circuits accordés d'autres types, on peut estimer la valeur du rapport de B_{imp} à B_6 à l'aide de la figure 1, page 30, à condition de connaître le rapport de B_{20} à B_3 , B_{20} désignant la largeur de bande à 20 dB.

* «Response of Ideal Radio Noise Meter to Continuous Sine-wave, Recurrent Impulses, and Random Noise», par David B. Geselowitz, IRE Trans. RFI, Vol. RFI-3, N° 1, Mai 1961 p. 2-11. Voir aussi: «Impulse Excitation of a Cascade of Series Tuned Circuits», S. Sabaroff, Proc. IRE, Vol.32, p. 758-760, Décembre 1944.

APPENDIX C

RESPONSE OF AVERAGE AND PEAK DETECTORS

1) Response of pre-detector stages

It has been shown* that the area under the envelope of the response to an impulse of a narrow band circuit having a symmetrical frequency characteristic is independent of the bandwidth, and is given by:

$$\int_{-\infty}^{\infty} A(t) dt = 2\nu\tau G_0 \quad (15)$$

where, ν and τ are amplitude and duration of a rectangular pulse for which $B_{\text{imp}} \tau \ll 1$, and G_0 is the gain of the circuit at centre frequency.

This theorem is strictly valid only in the case of a non-oscillating envelope. The oscillatory envelope is characteristic of double-tuned circuits, and unless a phase sensitive detector is used, it may be necessary to compensate by calibration the error introduced by the oscillatory response. In the case of critical coupling, the second peak of the envelope is about 8.3% of the first one.

So long as pulses do not overlap in the output of the i.f. amplifier, the average value will be proportional to the pulse repetition rate.

Therefore, the average voltage is equal to $2\nu\tau G_0$.

In view of equation (15), it is not considered meaningful to define an effective bandwidth for an average detector.

2) Overload factor

For calculation of overload factor and for use in connection with peak detectors, it is useful to define a quantity known as the effective impulse bandwidth of the pre-detector circuits as follows:

$$B_{\text{imp}} = \frac{A(t)_{\text{max}}}{2G_0}$$

where $A(t)_{\text{max}}$ is the peak envelope output of the i.f. stages with a unit impulse applied. From the work leading to equation (14) (Appendix B) we have:

$$B_{\text{imp}} = \frac{0.944}{2} \omega_0 = 1.05 B_6 \text{ or } 1.31 B_3$$

For other types of tuned circuits, the ratio of B_{imp} to B_6 may be estimated from Figure 1, page 30, if the ratio of B_{20} to B_3 is known, where B_{20} is the bandwidth at 20 dB.

*"Response of Ideal Radio Noise Meter to Continuous Sine-wave, Recurrent Impulses, and Random Noise", by David B. Geselowitz, IRE Trans. RFI, Vol. RFI-3, No. 1, May 1961, pp. 2-11. See also: "Impulse Excitation of a Cascade of Series Tuned Circuits", S. Sabaroff, Proc. IRE, Vol.32, pp. 758-760, December 1944.