

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

CISPR

Publication 4

Première édition — First edition

1967

**Spécification de l'appareillage de mesure CISPR
pour les fréquences comprises entre 300 et 1000 MHz**

**CISPR measuring set specification for the frequency
range 300 MHz to 1000 MHz**



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 4:1967

Withdrawn

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

CISPR

Publication 4

Première édition — First edition

1967

**Spécification de l'appareillage de mesure CISPR
pour les fréquences comprises entre 300 et 1000 MHz**

**CISPR measuring set specification for the frequency
range 300 MHz to 1000 MHz**



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
SPÉCIFICATION	
Objet et domaine d'application	6
I ^{re} PARTIE — RÉCEPTEUR DE MESURE	
1.1 Caractéristiques fondamentales	6
1.2 Réponse normale du récepteur aux impulsions	8
1.3 Sélectivité	8
1.4 Limitation des effets d'intermodulation	10
1.5 Limitation du bruit de fond et des signaux indésirables internes	12
1.6 Blindage	12
1.7 Précision de l'appareillage de mesure	12
II ^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR	
2.1 Généralités	14
2.2 Type d'antenne	14
2.3 Distance de mesure	16
2.4 Emplacement d'essai	16
2.5 Disposition de l'appareillage producteur de perturbations et de sa connexion au réseau	16
2.6 Modalités d'exécution des essais	16
III ^e PARTIE — MODES OPÉRATOIRES RELATIFS A DIVERS TYPES D'APPAREILS PERTURBATEURS	
3.1 Appareils électro-domestiques (à l'exclusion des récepteurs radioélectriques et de télévision)	18
3.2 Récepteurs radioélectriques et de télévision	18
3.3 Appareils industriels, scientifiques et médicaux	18
3.4 Lignes à haute tension et matériels associés	18
3.5 Moteurs à combustion interne	18
ANNEXE A — Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur	20
ANNEXE B — Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées	24
ANNEXE C — Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	28
ANNEXE D — Mesure de champ à haute fréquence	32
FIGURES	36

CONTENTS

Page

Introduction	5
------------------------	---

SPECIFICATION

Scope	7
-----------------	---

PART I — MEASURING SET

1.1 Fundamental characteristics	7
1.2 Normal response of receiver to pulses	9
1.3 Selectivity	9
1.4 Limitation of intermodulation effects	11
1.5 Limitation of background noise and internally generated spurious signals	13
1.6 Screening	13
1.7 Accuracy of measuring apparatus	13

PART II — MEASUREMENT OF RADIATED RADIO NOISE

2.1 General	15
2.2 Type of aerial	15
2.3 Distance of measurement	17
2.4 Test site	17
2.5 Disposition of the interference-producing apparatus and its connection to the mains	17
2.6 Test procedure	17

PART III — METHODS OF MEASUREMENT FOR VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE PRODUCING APPARATUS

3.1 Domestic appliances (excluding radio and television receivers)	19
3.2 Radio and television receivers	19
3.3 Industrial, scientific and medical equipment	19
3.4 High-voltage transmission lines and associated plant	19
3.5 Internal combustion engines	19

APPENDIX A — Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver	21
---	----

APPENDIX B — Determination of response to repeated pulses	25
---	----

APPENDIX C — Determination of pulse generator spectrum	29
--	----

APPENDIX D — Field measurement at high frequencies	33
--	----

FIGURES	36
-------------------	----

SPÉCIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE MESURE CISPR POUR LES FRÉQUENCES COMPRISES ENTRE 300 ET 1 000 MHz

INTRODUCTION

La présente spécification fait suite aux projets de spécification de l'appareillage de mesure CISPR pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz et entre 25 et 300 MHz. Il constitue en fait une extension de la spécification relative à la gamme de 25 à 300 MHz.

Il doit être noté qu'il existe, pour ces fréquences, de nombreux appareillages et techniques de mesure qui sont actuellement largement utilisés et le seront dans l'avenir. Ce sont, en particulier, des instruments ayant des largeurs de bandes supérieures à celles exigées par cette spécification ou utilisant des techniques panoramiques.

La présente spécification a pour but de définir des appareillages de mesure des perturbations radio-électriques qui pourront servir d'appareils de référence. Les caractéristiques spécifiées peuvent être obtenues avec l'appareillage défini dans la Publication 2 du CISPR: Spécification de l'appareillage de mesure CISPR pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz, qui comprend un convertisseur de fréquences.

Les idées directrices de la méthode de mesure restent celles qui sont exposées au début de la spécification correspondant à la gamme de 0,15 à 30 MHz. Plusieurs points cependant méritent un commentaire spécial.

Les prescriptions incluses dans la spécification pour les gammes de fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz doivent elles-mêmes être considérées comme le prolongement des travaux antérieurs du CISPR limités initialement aux fréquences s'étendant de 150 à 1 605 kHz. Le seul objet de ce premier travail était la protection de la radiodiffusion utilisant cette gamme de fréquences.

Dans l'établissement de l'équipement de mesure, on a donc recherché et réalisé une parenté étroite avec les récepteurs généralement en usage, tandis que l'on conférait au voltmètre électronique de sortie des constantes de temps telles que sa réponse aux perturbations soit conforme aux réactions de l'auditeur.

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

Pour cette raison, comme dans la spécification relative à la gamme de 25 à 300 MHz, on a suivi dans cette spécification la tendance, qui s'est de plus en plus affirmée avec les années, de subordonner la correspondance entre effet subjectif et mesure objective aux exigences requises par la facilité et la qualité des mesures.

Les caractéristiques fondamentales du récepteur de mesure sont les mêmes que pour la gamme de 25 à 300 MHz. Elles ont été choisies de manière à réaliser un compromis entre les conditions propres aux fréquences à considérer et les exigences de mesure tout en maintenant par ailleurs une similitude avec la spécification pour les fréquences inférieures en ce qui concerne l'allure de la réponse aux impulsions répétées.

Pour terminer, il convient de mentionner quelques lacunes importantes de la spécification. Aucune prescription n'est donnée en ce qui concerne la mesure des perturbations se propageant par le cordon d'alimentation, du fait qu'une telle mesure devient très douteuse pour les fréquences supérieures à 100 MHz. De même, aucune prescription n'est donnée en ce qui concerne aussi bien le réseau fictif que le mode de connexion et la disposition de l'appareillage en essai.

CISPR MEASURING SET SPECIFICATION FOR THE FREQUENCY RANGE 300 MHz TO 1 000 MHz

INTRODUCTION

This specification follows the specifications for CISPR measuring apparatus for the frequency ranges 0.15 MHz to 30 MHz and 25 MHz to 300 MHz. It is, in fact, an extension of the specification for the frequency range 25 MHz to 300 MHz.

In this frequency range, various types of measuring apparatus and measurement techniques are available and in use, and will continue to be used in the future. In particular, there are instruments having wider bandwidths than are called for by this specification, or using panoramic techniques.

This specification is intended to define radio interference measuring apparatus which can be used for reference purposes. The characteristics specified can be obtained by using the apparatus defined in CISPR Publication 2, Specification for CISPR Radio Interference Measuring Apparatus for the Frequency Range 25 MHz to 300 MHz, in conjunction with a frequency converter.

The basic ideas governing the method of measurement remain the same as those outlined at the beginning of the 0.15 MHz to 30 MHz specification. Several points, however, are worthy of special comment.

The requirements in the specification for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz were based upon, and are an extension of, the earlier CISPR concepts for measuring apparatus for the frequency range 150 kHz to 1 605 kHz. The sole object of this earlier work was the protection of sound broadcasting services within this frequency range.

Accordingly, it was highly desirable and readily possible to design measuring apparatus having characteristics closely related to the receiving equipment in use, and the output valve-voltmeter could be so proportioned in time-constants as to respond to the interfering signals in a manner closely resembling the listener's reaction to the interference.

As is the case for the 25 MHz to 300 MHz specification, the broadcasting services in the frequency range covered by this specification are very varied in nature and both aural and visual presentation are employed. Thus it appears that, while a meter similar to that used in the lower-frequency equipment might be developed for each type of transmission to be considered, a universal instrument would hardly be possible.

For this reason, the tendency, which over the years has become more and more marked, to subordinate agreement between subjective effect and objective measurement to the exigencies of the facility of making good measurements, is, as in the 25 MHz to 300 MHz specification, again emphasized in this specification.

The fundamental characteristics of the measuring receiver have therefore been chosen to be the same as those of the receiver for the frequency range 25 MHz to 300 MHz, thus effecting a compromise between the conditions appropriate to the frequencies under consideration and the measuring requirements, as well as maintaining an identical behaviour as regards the response to repeated pulses.

Finally, reference must be made to several important omissions from the specification. No requirements are given for the measurement of the noise signal which may be conducted into the supply mains, since the value of such a measurement is held to be in doubt for frequencies above 100 MHz. Thus no requirement is given for an artificial mains network, nor is a precise one given for the method of connection of the appliance under test and the dispositions of this appliance.

Le CISPR étudie ces différents points et ces lacunes seront comblées au fur et à mesure que les connaissances et l'expérience nécessaires seront acquises. Les recommandations de cette spécification constituent toutefois un guide utile pour de telles études.

La présente spécification prescrit seulement les caractéristiques imposées par les principes de mesure. D'autres voltmètres de sortie, tels que de crête, de valeur efficace, de valeur moyenne, etc. peuvent être utilisés concurremment avec le voltmètre de quasi-crête, lorsque de plus amples informations sur la nature des perturbations sont nécessaires.

SPÉCIFICATION

Objet et domaine d'application

Cette spécification établit des prescriptions concernant les appareils de mesure des perturbations pour la gamme de fréquences de 300 MHz à 1 000 MHz et fixe également les règles à suivre pour la mesure des champs rayonnés et non rayonnés par les appareillages perturbateurs.

La spécification est divisée en trois parties comme suit:

I^{re} Partie: Récepteur de mesure.

II^e Partie: Mesure du rayonnement perturbateur.

III^e Partie: Modes opératoires relatifs à divers types d'appareils perturbateurs.

Les annexes à la spécification donnent des renseignements complémentaires sur les concepts fondamentaux qui sont à la base des prescriptions.

La II^e Partie établit les prescriptions générales pour la mesure des champs perturbateurs. Des prescriptions détaillées pour la mesure des perturbations produites par différents types d'appareils sont données dans la III^e Partie. Cette partie est divisée en sections, dont chacune traite des prescriptions particulières pour la mesure des perturbations produites par des appareils d'un type donné, par exemple: la Section 1 traite des appareils électro-domestiques. Des sections traitant d'autres types d'appareils seront ajoutées au fur et à mesure que la nécessité s'en fera sentir et qu'un accord sera obtenu au sujet de la méthode de mesure.

Note. — Les exigences de la spécification seront respectées pour toutes les fréquences et toutes les valeurs de tensions et de champs comprises dans les étendues de mesure des appareillages.

I^{re} PARTIE — RÉCEPTEUR DE MESURE

1.1 Caractéristiques fondamentales

La réponse normale aux impulsions, définie ci-après au paragraphe 1.2, est calculée sur la base d'un récepteur possédant les caractéristiques fondamentales suivantes, dont les définitions exactes sont données à l'annexe A:

— Bande passante à 6 dB	120 kHz
— Constante de temps électrique à la charge du voltmètre de quasi-crête	1 ms
— Constante de temps électrique à la décharge du voltmètre de quasi-crête	550 ms
— Constante de temps mécanique de l'appareil indicateur réglé à l'amortissement critique	100 ms
— Réserve de linéarité des circuits précédant la détection (au-dessus du niveau de l'onde sinusoïdale provoquant la déviation maximale de l'appareil indicateur)	43,5 dB

The CISPR is considering these features and these gaps will be filled when the necessary knowledge and experience have been obtained. The recommendations in this specification should, however, form a useful guide for the study of these features.

This specification prescribes only those characteristics imposed by the principles of measurement. Other output voltmeters, e.g. peak, r.m.s., average, etc. may be used in addition to the quasi-peak voltmeter when further information as to the nature of the interference is required.

SPECIFICATION

Scope

The specification stipulates performance requirements for radio interference measuring apparatus for the frequency range 300 MHz to 1 000 MHz and also specifies the requirements that have to be met in the measurement of noise fields radiated from interference-producing apparatus.

The specification is divided into three parts:

Part I: Measuring set.

Part II: Measurement of radiated radio noise.

Part III: Methods of measurement for various types of interference-producing apparatus.

The Appendices to the specification give additional information on the fundamental characteristics on which the requirements are based.

Part II lays down the general requirements for the measurement of noise fields. Detailed requirements for the measurement of interference produced by various apparatus are specified in Part III. This part is divided into sections, each dealing with special requirements for the measurement of interference produced by particular types of apparatus; for example, Section 1 deals with domestic appliances. Sections dealing with other types of apparatus will be added as the need arises and when agreement is reached on the method of measurement.

Note. — The requirements of the specification shall be complied with at all frequencies and for all levels of voltage or field strength within the range of the measuring apparatus.

PART I — MEASURING SET

1.1 Fundamental characteristics

The normal response to pulses, defined in Sub-clause 1.2, is calculated on the basis of a receiver having the following fundamental characteristics (see Appendix A):

— Bandwidth at 6 dB	120 kHz
— Electrical charge time-constant of quasi-peak voltmeter	1 ms
— Electrical discharge time-constant of quasi-peak voltmeter	550 ms
— Mechanical time-constant of critically damped indicating instrument	100 ms
— Overload factor of circuits preceding the detector (above the level of sine-wave signal which produces the maximum deflection of the indicating instrument)	43.5 dB

- Réserve de linéarité de l'amplificateur à courant continu intercalé entre le détecteur et l'appareil indicateur (au-dessus du niveau de la tension continue correspondant à la déviation maximale de cet appareil) 6 dB

Note. — La constante de temps mécanique indiquée est celle d'un appareil à fonctionnement linéaire, c'est-à-dire pour lequel des accroissements égaux de courant entraînent des accroissements égaux de la déviation de l'index. Ceci n'exclut toutefois pas l'emploi d'un appareil indicateur basé sur une autre relation entre le courant et la déflexion, pourvu que l'appareillage satisfasse aux exigences de la spécification.

1.2 Réponse normale du récepteur aux impulsions

1.2.1 Correspondance en amplitude

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions de 0,044 μ Vs (microvolt seconde), de spectre uniforme jusqu'à au moins 1 000 MHz, répétées à la fréquence de 100 Hz doit être, à toute fréquence d'accord, la même que la réponse à une onde sinusoïdale non modulée, de fréquence égale à la fréquence d'accord et dont la force électromotrice a une valeur efficace égale à 2 mV (66 dB (μ V)), pour autant que les générateurs d'onde sinusoïdale et d'impulsions aient la même impédance de sortie.

Il en résulte que, si cette impédance de sortie est elle-même égale à l'impédance d'entrée du récepteur, la valeur efficace de la tension appliquée à l'entrée de ce dernier sera de 1 mV (60 dB (μ V)). (Voir figure 1, page 36.)

Sur les valeurs de tensions définies ci-dessus, une tolérance de $\pm 1,5$ dB est permise.

1.2.2 Variation avec la fréquence de répétition

La réponse normale du récepteur de mesure à des impulsions répétées doit être telle que, pour une déviation constante de l'indicateur de sortie, l'amplitude du signal à l'entrée varie comme l'indique la figure 1 en fonction de sa fréquence de répétition.

La courbe de réponse d'un récepteur particulier devra se situer entre les limites représentées sur la même figure et précisées par le tableau des valeurs ci-après :

Fréquence de répétition Hz	Niveau relatif des impulsions dB
1 000	— 8,0 $\pm$ 1,0
100 (base)	0
20	+ 9,0 $\pm$ 1,0
10	+14,0 $\pm$ 1,5
2	+26,0 $\pm$ 2,0
1	+28,5 $\pm$ 2,0
Impulsion isolée	+31,5 $\pm$ 2,0

Note. — Le problème de la détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées, auquel se rattache celui de la relation de l'amplitude du paragraphe 1.2.1, fait l'objet de l'annexe B.

Des considérations sur le générateur d'impulsions requis pour les contrôles ainsi que sur la détermination du spectre des impulsions font l'objet de l'annexe C.

1.3 Sélectivité

1.3.1 Sélectivité globale (bande passante)

La courbe représentant la sélectivité globale du récepteur doit se situer dans les limites indiquées sur la figure 2, page 36.

- Overload factor of the d.c. amplifier inserted between the detector and the indicating instrument (above the d.c. voltage level corresponding to full scale deflection of the indicating instrument)

6 dB

Note. — The mechanical time-constant assumes that the indicating instrument is linear, i.e. equal increments of current produce equal increments of deflection. The use of an indicating instrument having a different law relating current and deflection is not precluded provided that the apparatus satisfies the requirements of the specification.

1.2 Normal response of receiver to pulses

1.2.1 Amplitude relationship

The response of the measuring set to pulses of 0.044 μ Vs (microvolt second) having a uniform spectrum up to at least 1 000 MHz, repeated at a frequency of 100 Hz 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 (66 dB (μ V)) e.m.f. from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator.

It follows that, if this output impedance is equal to the input impedance of the receiver, the r.m.s. value of the signal at the input to the receiver will be 1 mV (60 dB (μ V)) (see Figure 1, page 36).

A tolerance of ± 1.5 dB is allowed on the voltage levels prescribed above.

1.2.2 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 Figure 1.

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

Repetition frequency Hz	Relative level of pulse dB
1 000	$- 8.0 \pm 1.0$
100 (reference)	0
20	$+ 9.0 \pm 1.0$
10	$+14.0 \pm 1.5$
2	$+26.0 \pm 2.0$
1	$+28.5 \pm 2.0$
Isolated pulse	$+31.5 \pm 2.0$

Note. — Appendix B deals with the determination of the curve of response to repeated impulses and with the related problem of amplitude relationship in Sub-clause 1.2.1.

Notes on the pulse generator required for the tests and on the determination of the pulse spectrum are given in Appendix C.

1.3 Selectivity

1.3.1 Over-all selectivity (pass-band)

The curve representing the over-all selectivity of the receiver shall lie within the limits shown in Figure 2, page 36.

Pour définir cette courbe, on relève la variation relative de l'amplitude d'un signal sinusoïdal appliqué à l'entrée du récepteur qui produit une même déviation de l'appareillage de mesure lorsque la fréquence de ce signal s'écarte de part et d'autre de l'accord.

1.3.2 *Sélectivité vis-à-vis de la fréquence intermédiaire*

Le rapport entre les tensions sinusoïdales d'entrée, à la fréquence intermédiaire et à la fréquence d'accord, pour une déviation constante de l'appareil indicateur, doit être égal ou supérieur à 40 dB de part et d'autre de la fréquence d'accord.

Note. — Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, cette condition doit être remplie pour chaque fréquence intermédiaire.

1.3.3 *Sélectivité vis-à-vis de la fréquence image*

Le rapport entre les tensions sinusoïdales d'entrée, à la fréquence image et à la fréquence d'accord, qui produisent la même déviation de l'appareil indicateur, doit être égal ou supérieur à 40 dB.

Note. — Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, cette condition doit être remplie pour la fréquence image correspondant à chaque fréquence intermédiaire.

1.3.4 *Sélectivité vis-à-vis d'autres réponses indésirables*

Pour toute réponse indésirable autre que celles mentionnées aux paragraphes 1.3.2 et 1.3.3, le rapport entre les tensions sinusoïdales d'entrée, à la fréquence de perturbation et à la fréquence d'accord, qui produisent la même déviation de l'appareil indicateur, doit être égal ou supérieur à 40 dB. Des fréquences pour lesquelles de telles réponses indésirables sont à craindre sont par exemple:

$$n f_L \pm f_i, (1/m) f_L \pm f_i \text{ et } (1/k) f_o$$

où n , m et k sont des nombres entiers, et

f_L = fréquence de l'oscillateur local

f_i = fréquence intermédiaire

f_o = fréquence d'accord.

Note. — Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, les fréquences f_L et f_i ci-dessus se réfèrent à chacune des fréquences des oscillateurs et des fréquences intermédiaires utilisées. En outre, des réponses indésirables peuvent encore apparaître en l'absence de signal à l'entrée du récepteur, lorsque la différence des fréquences de deux harmoniques des oscillateurs internes est égale à l'une des fréquences intermédiaires. Les exigences ci-dessus ne peuvent s'appliquer à ces derniers cas. L'influence de telles réponses indésirables est examinée au paragraphe 1.5.2.

1.4 **Limitation des effets d'intermodulation**

La réponse du récepteur ne doit pas être influencée de façon sensible par des effets d'intermodulation. Cette condition sera considérée comme remplie si l'appareil satisfait à l'épreuve suivante.

Le schéma de principe du dispositif est représenté sur la figure 3, page 37.

On fait précéder le récepteur, accordé sur une certaine fréquence, d'un filtre F accordé sur la même fréquence et qui réalise pour celle-ci un affaiblissement d'au moins 40 dB. La largeur de bande du filtre à 6 dB est comprise entre 500 kHz et 6 000 kHz.

The characteristic shall be described by the variation with frequency of the amplitude of the input sine-wave voltage which produces a constant indication on the measuring apparatus.

1.3.2 Intermediate frequency rejection ratio

The ratio of the input sine-wave voltage at the intermediate frequency to that at the tuned frequency which produces the same indication on the measuring apparatus shall be not less than 40 dB.

Note. — Where more than one intermediate frequency is used, the requirement shall be met at each intermediate frequency.

1.3.3 Image frequency rejection ratio

The ratio of the input sine-wave voltage at the image frequency to that at the tuned frequency which produces the same indication on the measuring apparatus shall be not less than 40 dB.

Note. — Where more than one intermediate frequency is used, the requirement shall be met at the image frequency corresponding to each intermediate frequency.

1.3.4 Other spurious responses

The ratio of the input sine-wave voltage at frequencies other than those mentioned in Sub-clauses 1.3.2 and 1.3.3 to that at the tuned frequency which produces the same indication on the measuring apparatus shall be not less than 40 dB. Examples of the frequencies from which spurious responses may occur are:

$$n f_L \pm f_i, (1/m) f_L \pm f_i \text{ and } (1/k) f_o$$

where n , m and k are integers, and

f_L = local oscillator frequency

f_i = intermediate frequency

f_o = tuned frequency.

Note. — Where more than one intermediate frequency is used, the frequencies f_L and f_i above may refer to each of the local oscillator and intermediate frequencies used. In addition, spurious responses may also occur when no input signal is applied to the receiver, for example, when harmonics of the local oscillators differ in frequency by that of the one of intermediate frequencies. The requirements under this heading therefore cannot apply in these latter cases. The effect of these spurious responses is dealt with in Sub-clause 1.5.2.

1.4 Limitation of intermodulation effects

The response of the receiver shall not be influenced significantly by intermodulation effects. This condition will be considered as fulfilled if the apparatus satisfies the following test.

The test apparatus shall be as shown in Figure 3, page 37.

The receiver, tuned to a certain frequency, is preceded by a filter F which is tuned to the same frequency and introduces an attenuation of at least 40 dB at this frequency. The 6 dB bandwidth of the filter shall lie between 500 kHz and 6 000 kHz.

Lorsqu'on remplace le générateur d'onde sinusoïdale par un générateur d'impulsions, dont le spectre est pratiquement uniforme jusqu'à 1 000 MHz mais tombe d'au moins 10 dB à 2 000 MHz, l'affaiblissement produit par le filtre ne doit pas être inférieur à 36 dB.

1.5 Limitation du bruit de fond et des signaux indésirables internes

1.5.1 Bruit aléatoire

Le bruit de fond du récepteur ne doit pas introduire d'erreurs supérieures à 1 dB.

Note. — Pour un récepteur comportant un affaiblisseur incorporé dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire cette condition est considérée comme satisfaite si l'appareillage répond à l'épreuve suivante:

Un signal sinusoïdal est appliqué à l'entrée du récepteur et ajusté à une valeur efficace S telle que l'indicateur de sortie se fixe sur un repère Θ . Un affaiblissement de 10 dB est introduit dans les étages à fréquence intermédiaire. Le niveau du signal à l'entrée est alors augmenté de façon à ramener l'indicateur sur son repère Θ . L'accroissement de niveau correspondant du signal doit être compris entre 10 dB et 11 dB.

1.5.2 Onde entretenue

Lorsqu'on utilise plus d'une fréquence intermédiaire, l'existence de réponses indésirables du type décrit dans la note du paragraphe 1.3.4 ne doit pas provoquer d'erreurs de mesure supérieures à 1 dB, quel que soit le signal appliqué à l'entrée du récepteur. L'épreuve est conduite comme indiqué au paragraphe 1.5.1, mais l'affaiblissement est introduit après le dernier changeur de fréquence.

1.6 Blindage

Le blindage du récepteur doit être tel que, lorsque l'antenne est retirée, l'indication du dispositif de mesure de champ tombe à une valeur non mesurable ou d'au moins 60 dB au-dessous de la valeur mesurée. Lorsque l'antenne est retirée, la borne d'entrée correspondante peut être blindée.

Il doit être également possible en toutes circonstances d'ajuster le gain du récepteur à ± 1 dB de la valeur utilisée au cours du tarage initial.

1.7 Précision de l'appareillage de mesure

1.7.1 Mesure de tension

La précision de mesure des tensions sinusoïdales ne sera pas moindre que ± 2 dB.

Note. — Les exigences relatives à la précision de mesure des impulsions régulièrement répétées ont été indiquées aux paragraphes 1.2.1 et 1.2.2.

L'influence des caractéristiques du récepteur sur sa réponse aux impulsions est discutée à l'article 6 de l'annexe A.

1.7.2 Mesure de champ

En utilisant une antenne convenable, la précision de mesure de l'intensité du champ d'une onde sinusoïdale ne doit pas être moindre que ± 3 dB.

(Des détails sur l'antenne à utiliser sont données au paragraphe 2.2.)

II^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR

Cette partie traite des exigences de mesure des champs perturbateurs produits par les appareillages. Des exigences spéciales relatives aux mesures des champs perturbateurs produits par divers types d'appareillages sont spécifiées dans la III^e Partie.

When a pulse generator producing pulses having a spectrum substantially uniform up to 1 000 MHz but at least 10 dB down at 2 000 MHz is substituted for the sine-wave generator, the attenuation introduced by the filter shall be not less than 36 dB.

1.5 Limitation of background noise and internally generated spurious signals

1.5.1 *Random noise*

The background noise shall not introduce an error in excess of 1 dB.

Note. — For a receiver incorporating attenuation in the intermediate frequency amplifier, this condition will be regarded as being satisfied if the apparatus complies with the following test:

A sine-wave signal is applied to the input of the receiver and adjusted to an effective value S , such that the output meter shows a reference deflection Θ . An attenuation of 10 dB is introduced in the intermediate frequency stages. The level of input signal is increased so as to restore the output meter to the deflection Θ . The increase of the level of the input signal shall be between 10 dB and 11 dB.

1.5.2 *Continuous wave*

Where more than one intermediate frequency is used, the existence of spurious responses as described in the note to Sub-clause 1.3.4 shall not introduce a measurement error in excess of 1 dB for any signal input to the receiver. The test shall be carried out as indicated in Sub-clause 1.5.1 but the attenuation introduced in the intermediate frequency stages shall occur after the last mixer stage.

1.6 Screening

The screening of the receiver shall be such that, when the aerial is removed, the indication of field strength shall fall to a value at least 60 dB below the measured value. When the aerial is removed, the aerial input of the receiver may be screened.

It shall also be possible, under all conditions of use, to set the gain of the receiver to within ± 1 dB of the value used during its initial calibration.

1.7 Accuracy of measuring apparatus

1.7.1 *Voltage measurement*

The accuracy of measurement of sine-wave voltages shall be not worse than ± 2 dB.

Note. — The requirements for the accuracy of measurement of regularly repeated pulses have been stated in Sub-clauses 1.2.1 and 1.2.2.

The effect of the receiver characteristics on its response to pulses is discussed in Clause 6 of Appendix A.

1.7.2 *Field strength measurement*

When connected to a suitable aerial, the accuracy of measurement of the strength of a uniform sine-wave field shall be not worse than ± 3 dB.

(Details of the aerial to be used are given in Sub-clause 2.2.)

PART II — MEASUREMENT OF RADIATED RADIO NOISE

This part lays down the general requirements for the measurement of noise fields produced by apparatus. Special requirements for the measurement of noise fields produced by various types of apparatus are specified in Part III.

2.1 Généralités

L'expérience relative aux mesures de champ perturbateur dans la gamme de fréquences de 300 à 1 000 MHz est assez limitée. En conséquence, les prescriptions de cette partie doivent être considérées comme provisoires et sujettes à révision et à extension au fur et à mesure du développement de nos connaissances et de l'expérience. Elles peuvent, cependant, constituer un guide utile pour définir les lignes générales à suivre au cours des études à entreprendre.

Il est à présumer que le besoin de ces mesures se fera sentir dans le cas de champs rayonnés, plutôt que dans le cas de champ d'induction, et que des mesures de la composante électrique seront suffisantes. Au surplus, il sera nécessaire de mesurer les composantes à polarisation verticale et à polarisation horizontale du champ.

Sauf indication contraire, les résultats des mesures de rayonnement doivent être exprimés en fonction de la valeur efficace de la composante électrique de l'onde sinusoïdale plane qui produirait la même déviation de l'indicateur de l'appareil de mesure.

Le récepteur, y compris l'antenne et les circuits d'antenne, doit satisfaire aux exigences relatives aux caractéristiques globales de l'équipement de mesure (voir I^{re} Partie).

2.2 Type d'antenne

On devra utiliser une antenne symétrique reliée à l'entrée du récepteur par l'intermédiaire d'un transformateur symétrique-asymétrique. Si l'alimentation du transformateur n'est pas compensée, ce dernier devra être monté au centre du doublet.

L'antenne doit être orientable de façon à pouvoir mesurer les composantes à polarisation verticale et à polarisation horizontale de l'onde incidente. La hauteur du centre de l'antenne au-dessus du sol doit être ajustable entre 1 et 4 m.

Lorsqu'on utilise un doublet simple, son équilibrage doit être tel que, dans un champ uniforme, le rapport entre les indications maximale et minimale de l'appareil de mesure obtenues en tournant l'antenne soit au moins de 20 dB.

Comme pour les fréquences de la gamme de 300 MHz à 1 000 MHz, la sensibilité d'un doublet simple est faible, on peut utiliser des antennes plus complexes. De telles antennes doivent satisfaire aux exigences suivantes.

- a) L'antenne doit être effectivement polarisée dans un plan. Cette qualité peut être contrôlée comme indiqué pour l'équilibrage d'un doublet simple.
- b) Le lobe principal du diagramme de rayonnement doit être tel que la réponse de l'antenne dans la direction du rayon direct ne diffère pas de plus de 1 dB de sa réponse dans la direction du rayon réfléchi par le sol.

Cette propriété peut être contrôlée comme suit:

Le diagramme de rayonnement de l'antenne est relevé dans le plan horizontal en disposant l'antenne a) verticalement et b) horizontalement. L'angle 2θ , dans lequel la réponse ne descend pas de plus de 1 dB au-dessous du maximum, est noté dans chaque cas. Les mesures faites dans le plan horizontal sont considérées comme valables dans le plan vertical lorsque l'antenne est tournée de la position verticale à la position horizontale et vice versa.

- c) Le rapport d'onde stationnaire aux raccords de la ligne avec l'antenne et avec l'entrée du récepteur ne doit pas dépasser 2,0.

2.1 General

Experience in the measurement of radio noise fields in the frequency range 300 MHz to 1 000 MHz is rather limited. Thus, the requirements under this heading must be regarded as tentative and open to revision and extension as knowledge and experience are accumulated. They may, however, serve as a useful guide to the general lines along which studies may be made.

It is presumed that measurements will need to be made only in essentially radiation fields rather than induction fields, and that measurement of the electric component will suffice. It will, however, be necessary to measure the vertical and horizontal components of the field.

Unless otherwise stated, the results of radiation measurements shall be expressed in terms of the r.m.s. value of the electric component of the sinusoidal plane wave which would produce the same indication on the measuring apparatus.

The receiver, together with the aerial and aerial circuits, shall satisfy the requirements for the over-all characteristics of the measuring equipment (see Part I).

2.2 Type of aerial

A balanced aerial shall be provided and connected to the input of the receiver through a balanced-unbalanced transformer. If an unbalanced feeder is used, the transformer shall be mounted at the centre of the dipole aerial.

The aerial shall be rotatable so that both vertical and horizontal components of the incident radiation may be measured. The height of the centre of the aerial above ground shall be adjustable between heights of 1 m and 4 m.

When a simple dipole aerial is used, the balance of the aerial shall be such that, in a uniform field, the ratio between maximum and minimum indications on the measuring equipment when the aerial is rotated shall be not less than 20 dB.

Since at the frequencies in the range 300 MHz to 1 000 MHz the sensitivity of the simple dipole aerial is low, more complex aerals may be used. Such aerals must satisfy the following requirements:

- a) The aerial shall be substantially plane polarized. This shall be checked in the same manner as for the balance of a simple dipole aerial.
- b) The main lobe of the radiation pattern of the aerial shall be such that the response in the direction of the direct ray and that in the direction of the ray reflected from the ground shall not differ by more than 1 dB.

This may be checked as follows:

The radiation pattern of the aerial is checked in the horizontal plane when the aerial is mounted a) vertically and b) horizontally. The angle of 2θ over which the response does not fall below maximum by more than 1 dB is noted in each case. The measurements made in the horizontal plane are presumed to hold for the vertical plane when the aerial is turned from vertical to horizontal and vice versa.

- c) The standing-wave-ratio in the aerial/aerial feeder/receiver input circuit shall not exceed 2.0.

Note. — Les exigences ci-dessus pour une antenne complexe sont prévues pour faire en sorte que les caractéristiques de l'antenne utilisées seront sensiblement les mêmes que pour un doublet simple, à l'exception du gain, pour des hauteurs au-dessus du sol de l'antenne et de l'appareil en essai et une distance entre eux reliées par la formule:

$$\operatorname{tg} \Theta = (h_1 + h_2)/d$$

où: h_1 = hauteur de l'antenne

h_2 = hauteur de l'appareil en essai

d = distance entre l'antenne et l'appareil en essai.

2.3 Distance de mesure

Une investigation complète du rayonnement d'une source requiert l'exécution de mesures à plusieurs distances de cette source.

Les distances préférentielles de mesure sont:

3 - 10 - 30 - 100 - etc. m.

Dans des cas particuliers, d'autres distances peuvent être utilisées. Dans tous les cas, on indiquera les hauteurs de l'antenne et de l'appareil au-dessus du sol ainsi que le point de la source servant d'origine pour la mesure des distances.

Dans le cas de l'emploi d'une antenne complexe, il est nécessaire de spécifier également le point de cette antenne utilisé pour évaluer les distances.

2.4 Emplacement d'essai

L'emplacement d'essai doit être libre de tous objets réfléchissants sur une surface aussi étendue que possible.

Note. — A titre d'exemple, un emplacement d'essai peut être regardé comme convenable s'il est libre de tous objets réfléchissants à l'intérieur du périmètre d'une ellipse dont le grand axe serait double de la distance entre les foyers et le petit égal à $1/3$ fois cette distance. L'appareillage en essai et le dispositif de mesure sont placés respectivement à chaque foyer.

Il convient de noter que le chemin de tout rayon réfléchi par un objet situé sur le périmètre de l'ellipse est double de celui du rayon direct entre les deux foyers.

2.5 Disposition de l'appareillage producteur de perturbations et de sa connexion au réseau

Si l'appareillage n'est pas disposé de la façon indiquée dans la III^e Partie, il devra être installé pour les essais dans des conditions aussi voisines que possible de celles de son utilisation normale.

Le cordon reliant l'appareillage au réseau d'alimentation et le fil de terre de sécurité doivent être disposés d'une façon bien définie.

Aucun champ produit par des sources autres que l'appareillage essayé ne doit perturber les mesures. Pour s'en assurer, il convient d'effectuer des mesures avec l'appareillage raccordé mais non en service.

2.6 Modalités d'exécution des essais

On relève le diagramme de rayonnement de l'équipement en essai et on adopte pour résultat de la mesure la valeur la plus élevée obtenue. Sauf indication contraire, la hauteur de l'antenne de mesure est ajustée, pour chaque mesure, au maximum de déviation de l'appareil de mesure. (Voir annexe D.)

Note. — The foregoing requirements for the complex aerial are intended to ensure that the properties of the aerial used will be substantially the same as that of a simple dipole, apart from the aerial gain, for heights above ground of the aerial and apparatus under test and distance between aerial and apparatus under test related by the formula:

$$\tan \Theta = (h_1 + h_2)/d$$

where: h_1 = aerial height

h_2 = height of apparatus under test

d = distance between aerial and apparatus under test.

2.3 Distance of measurement

A complete investigation of the radiation emitted by a source requires measurement at a number of distances from the source.

Preferred distances for measurement are:

3 - 10 - 30 - 100 - etc. m.

For special cases, other distances may be used. In all cases, the heights of the aerial and the source above earth shall be stated, together with the point on the source from which the distance to the aerial is measured.

When a complex aerial is used, it will be necessary to specify the point on the aerial from which the distances are measured.

2.4 Test site

The test site should be free from reflecting objects over as wide an area as is practicable.

Note. — As an example, a suitable test site is one which is free from reflecting objects within the perimeter of an ellipse having a major axis equal to twice the distance between foci and a minor axis equal to $\sqrt{3}$ times this distance. The apparatus under test and the measuring apparatus are placed at each of the foci respectively.

It may be noted that the path of the ray reflected from any object on the perimeter of the ellipse will be twice the length of the direct ray path between the foci.

2.5 Disposition of the interference-producing apparatus and its connection to the mains

If the apparatus is not disposed as required by Part III, it should be located during measurement as nearly as possible in a position corresponding to that of normal use.

The leads connecting the apparatus to the supply mains and the safety earth shall be disposed in a well defined manner.

Any field produced by sources other than the apparatus under test should not affect the measurement. To check this, measurements are made with the apparatus connected but not operated.

2.6 Test procedure

The radiation pattern of the equipment under test shall be checked. The highest value measured shall be taken as the level of the radiation. Unless otherwise stated, the height of the measuring aerial shall be adjusted for maximum indication for each test frequency. (See Appendix D.)

III^e PARTIE — MODES OPÉRATOIRES RELATIFS A DIVERS TYPES D'APPAREILS PERTURBATEURS

Cette partie traite des exigences particulières qu'impose la mesure des champs rayonnés par des appareils perturbateurs.

Elle est divisée en plusieurs sections précisant chacune les exigences propres à un type d'appareil particulier.

D'autres sections seront ajoutées au fur et à mesure des besoins et des progrès techniques.

3.1 Appareils électro-domestiques (à l'exclusion des récepteurs radioélectriques et de télévision)

La mesure des champs perturbateurs produits par l'appareil est effectuée conformément aux recommandations de la II^e Partie.

3.2 Récepteurs radioélectriques et de télévision

Les rayonnements produits par les récepteurs radioélectriques et de télévision doivent être mesurés conformément aux recommandations de la Publication 106A de la CEI: Complément à la Publication 106 de la CEI: Méthodes recommandées pour la mesure de rayonnement sur les récepteurs radiophoniques pour émissions de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et sur les récepteurs de télévision.

3.3 Appareils industriels, scientifiques et médicaux

(A l'étude.)

3.4 Lignes à haute tension et matériels associés

(A l'étude.)

3.5 Moteurs à combustion interne

(A l'étude.)

PART III — METHODS OF MEASUREMENT FOR VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE PRODUCING APPARATUS

This part lays down the special requirements that have to be met in the measurement of noise fields generated by interference producing apparatus.

This part is divided into a number of sections each stipulating the special requirements for a particular type of apparatus.

Other sections will be added as the need arises and when the appropriate techniques have been developed.

3.1 Domestic appliances (excluding radio and television receivers)

The measurement of interference producing fields created by the appliance and its associated conductors should be made in accordance with the recommendations in Part II.

3.2 Radio and television receivers

Radiation generated by radio and television receivers should be measured in accordance with the recommendations in IEC Publication 106A, Supplement to IEC Publication 106, Recommended Methods of Measurement of Radiation from Receivers for Amplitude-modulation, Frequency-modulation and Television Broadcast Transmissions.

3.3 Industrial, scientific and medical equipment

(Under consideration.)

3.4 High-voltage transmission lines and associated plant

(Under consideration.)

3.5 Internal combustion engines

(Under consideration.)

ANNEXE A

DÉFINITIONS ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES DU RÉCEPTEUR

1. Bande passante

La bande passante est la largeur de la courbe de sélectivité globale du récepteur pour un affaiblissement de 6 dB.

Note. — Dans le cas de signaux impulsifs, la bande passante rectangulaire équivalente, pour un récepteur usuel comportant une chaîne de circuits couplés en dessous du couplage critique, est égale à la largeur de la courbe de sélectivité globale pour un affaiblissement de 7 dB.

Pour un tel récepteur possédant une bande passante de 120 kHz pour l'affaiblissement de 6 dB, la bande passante rectangulaire aurait une largeur de 126 kHz, à laquelle correspond le niveau de référence de 0,044 μ Vs cité au paragraphe 1.2.1.

La définition de la bande passante énoncée ci-dessus a néanmoins été adoptée pour rester en accord avec l'usage courant et avec les spécifications antérieures du CISPR, suivant lesquelles sont réalisés les récepteurs de mesure actuellement en service dans les gammes de fréquences comprises entre 0,15 MHz et 30 MHz, et entre 25 MHz et 300 MHz.

2. Constante de temps électrique à la charge

La constante de temps électrique à la charge est le temps nécessaire pour que, après l'application instantanée d'une tension sinusoïdale d'amplitude constante à l'entrée de l'étage précédant immédiatement celle du voltmètre de quasi-crête, la tension détectée atteigne 63 % de sa valeur finale.

Cette constante de temps est mesurée comme suit:

Une onde sinusoïdale d'amplitude constante et de fréquence égale à la fréquence intermédiaire (valeur correspondant au centre de la bande passante) est appliquée à l'entrée du dernier étage de l'amplificateur à fréquence intermédiaire. On note l'élongation D relevée sur un dispositif de mesure sans inertie (oscillographe à rayons cathodiques) indiquant la tension en un point de l'amplificateur à courant continu choisi de telle façon que le raccordement de ce dispositif ne puisse troubler le fonctionnement du détecteur. L'amplitude de l'onde sera telle que les réponses des étages intéressés restent dans les zones de fonctionnement linéaire. Ensuite, par un dispositif approprié, on applique l'onde sinusoïdale, d'amplitude constante, pendant un temps limité (train d'onde à enveloppe rectangulaire). Le temps pour lequel la déflexion relevée vaut 0,63 D est égal à la constante de temps électrique à la charge du voltmètre de quasi-crête.

3. Constante de temps électrique à la décharge

La constante de temps électrique à la décharge est le temps nécessaire pour que, après la suppression instantanée d'une tension sinusoïdale d'amplitude constante appliquée à l'entrée de l'appareil, la tension détectée soit réduite à 37 % de sa valeur initiale.

Le procédé de mesure est analogue au précédent mais, en second lieu, à la place d'une application de l'onde pendant un temps limité, on interrompt cette tension pendant un temps défini. Le temps pour lequel l'élongation tombe à 0,37 D est la constante de temps électrique à la décharge du voltmètre de quasi-crête.

4. Constante de temps mécanique de l'instrument indicateur

La constante de temps mécanique de l'instrument indicateur réglé à l'amortissement critique est égale à $T_L/2\pi$, T_L étant la période de l'oscillation libre de l'équipage mobile de l'instrument, tout amortissement étant supprimé.

APPENDIX A

DEFINITIONS AND METHODS OF MEASURING THE FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS OF THE RECEIVER

1. Bandwidth

The bandwidth is the width of the over-all selectivity curve of the receiver at a level 6 dB below the mid-band response.

Note. — For impulsive signals, the bandwidth of an idealized rectangular filter giving the same peak value of response as a receiver comprising a cascade of circuits with less than critical coupling is approximately equal to the bandwidth at a level 7 dB below the mid-band response.

For such a receiver having a bandwidth of 120 kHz at the 6 dB points, the bandwidth of the rectangular filter giving the same peak values of response will be 126 kHz; this is the case corresponding to the reference level of 0.044 μ Vs quoted in Sub-clause 1.2.1.

The 6 dB definition of bandwidth given above has, however, been adopted in accordance with current usage and with previous CISPR specifications on the basis of which the measuring sets at present in use for the frequency ranges 0.15 MHz to 30 MHz and 25 MHz to 300 MHz have been made.

2. Electrical charge time-constant

The charge time-constant is the time needed, after the instantaneous application of a constant sine-wave voltage to the stage immediately preceding the input of the quasi-peak voltmeter, for the output voltage of the voltmeter to reach 63 % of its final value.

This time-constant is measured as follows:

A sine-wave signal of constant amplitude and of frequency equal to the mid-band frequency of the i.f. amplifier is applied to the input of the last stage of the i.f. amplifier. The indication D of an instrument having no inertia (cathode-ray oscilloscope) connected at a point in the d.c. amplifier circuit so as not to affect the behaviour of the detector is noted. The level of the signal shall be such that the response of the stage concerned remains within the linear operating range. A sine-wave signal of this level is then applied for a limited time only (wave train of rectangular envelope). The duration of this signal, for which the deflection registered is 0.63 D , is equal to the charge time-constant of the quasi-peak voltmeter.

3. Electrical discharge time-constant

The discharge time-constant is the time needed, after the instantaneous removal of a constant sine-wave voltage applied to the input of the apparatus, for the output voltage of the voltmeter to fall to 37 % of its initial value.

The method of measurement is analogous to that for the charge time-constant, but instead of a signal being applied for a limited time, the signal is interrupted for a definite time. The time taken for the deflection to fall to 0.37 D is the discharge time-constant of the quasi-peak voltmeter.

4. Mechanical time-constant of the indicating instrument

The mechanical time-constant of a critically-damped instrument is equal to $T_L/2\pi$, where T_L is the period of free oscillation of the instrument with all damping removed.

L'instrument étant réglé à l'amortissement critique, la loi du mouvement de son équipement s'exprime par :

$$T^2 \frac{d^2 a}{dt^2} + 2 T \frac{da}{dt} + a = ki$$

où a est l'élongation, i le courant traversant l'instrument et T la constante de temps de ce dernier.

On déduit de cette relation que cette constante de temps peut encore se définir comme étant égale à la durée d'une impulsion de courant rectangulaire (d'amplitude constante) qui produit une élongation maximale égale à 35 % de l'élongation permanente que produirait un courant continu de même amplitude que celle de l'impulsion rectangulaire.

Note. — Les méthodes de mesure et de réglage sont déduites de ces définitions :

- a) La période d'oscillations libres étant réglée à 0,63 s, l'équipage est amorti de façon à ce que $\alpha_T = 0,35 \alpha_{\text{max}}$.
- b) Lorsqu'on ne peut mesurer l'oscillation libre, on règle l'amortissement de façon à ce que l'instrument ait un léger dépassement balistique inférieur à 5 % et l'on ajuste le moment d'inertie de l'équipage pour que $\alpha_T = 0,35 \alpha_{\text{max}}$.

5. Réserves de linéarité

Le niveau maximal pour lequel la réponse en régime permanent d'un circuit (ou d'un groupe de circuits) ne s'écarte pas de plus de 1 dB de la linéarité idéale définit la zone de fonctionnement pratiquement linéaire de ce circuit (ou de ce groupe de circuits).

Le rapport de ce niveau à celui qui correspond à la pleine élongation de l'instrument indicateur définit la réserve de linéarité du circuit (ou du groupe de circuits) considéré.

6. Influence des caractéristiques du récepteur sur sa réponse aux impulsions

Le niveau de la courbe de réponse aux impulsions aux fréquences de répétition élevées dépend essentiellement de la largeur de la bande passante.

A l'opposé, aux fréquences de répétition basses, ce sont les constantes de temps qui jouent un rôle déterminant.

Aucune tolérance n'est fixée pour ces constantes de temps, mais il est signalé à titre indicatif qu'une valeur de 20 % par rapport aux prescriptions du paragraphe 1.1 est estimée raisonnable.

Ce sont également à ces fréquences de répétition basses des impulsions que l'effet d'un défaut dans les réserves de linéarité se remarquerait. Les valeurs requises pour ces réserves de linéarité correspondent à l'exigence de mesure correcte d'une impulsion isolée avec la bande passante et les constantes de temps imposées.

L'examen de la courbe de réponse aux impulsions aux deux extrémités de l'étendue de mesure de l'appareil indicateur permet de mettre en évidence un éventuel défaut de linéarité de la détection (défaut souvent caractérisé par la dénomination d'« effet d'incertitude » dans les publications antérieures du CISPR).

Les fréquences de répétition les plus critiques à cet égard se situent très probablement au voisinage de 20 Hz à 100 Hz.

For a critically-damped instrument, the equation of motion of the system may be written as:

$$T^2 \frac{d^2 a}{dt^2} + 2T \frac{da}{dt} + a = ki$$

where a is the deflection, i the current through the instrument and T the time-constant of the instrument.

It can be deduced from this relation that this time-constant can also be defined as being equal to the duration of a rectangular pulse (of constant amplitude) which produces a deflection equal to 35% of the steady deflection produced by a continuous current having the same amplitude as that of the rectangular pulse.

Note. — The methods of measurement and adjustment are deduced from these definitions:

- a) The period of free oscillation having been adjusted to 0.63 s, damping is added so that $a_T = 0.35 a_{\max}$.
- b) Where the period of free oscillation cannot be measured, the damping is adjusted to be just below critical so that the overshoot is not greater than 5% and the moment of the inertia of the movement such that $a_T = 0.35 a_{\max}$.

5. 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) considered.

6. Influence of the receiver characteristics upon its pulse response

The level of the pulse response curve for high repetition rates depends essentially on the magnitude of the bandwidth.

On the other hand, for low repetition frequencies, the time-constants play the more important role.

No tolerance has been stated for these time-constants, but it is suggested for guidance that a value of 20% with respect to the requirements of Sub-clause 1.1 is considered reasonable.

It is also at very low pulse repetition frequencies that the effect of the overload factor will be most noticeable. The values required for the two overload factors are those necessary for the accurate measurement of an isolated pulse using the bandwidth and time-constants prescribed.

Examination of the pulse response-curve at the two ends of the range of the indicating instrument provides a check on a possible non-linear behaviour of the detector (referred to in earlier CISPR Publications as the "uncertainty effect").

The most critical repetition frequencies in this respect will most probably be in the neighbourhood of 20 Hz to 100 Hz.

ANNEXE B

DÉTERMINATION DE LA COURBE DE RÉPONSE AUX IMPULSIONS RÉPÉTÉES

Cette annexe est destinée à rappeler les données du calcul numérique ainsi que la marche à suivre lors de l'établissement de la courbe de réponse aux impulsions répétées, tout en précisant les hypothèses inhérentes à la méthode.

Le calcul se subdivise en trois étapes successives.

1. Réponse aux impulsions répétées des étapes précédant le détecteur

La réponse impulsionnelle de ces étages est pratiquement déterminée par les seuls étages à fréquence intermédiaire qui définissent la sélectivité globale du récepteur. Il est d'usage courant de considérer que cette sélectivité peut être obtenue par un groupement de deux transformateurs accordés et au couplage critique, placés en cascade de manière à réaliser la bande passante désirée à 6 dB. Tout autre schéma équivalent peut être ramené au cas précédent pour le calcul. La symétrie pratique de cette bande passante permet d'utiliser le filtre passe-bas équivalent pour le calcul de l'enveloppe de la réponse impulsionnelle. L'erreur qui résulte de cette approximation est tout à fait négligeable.

L'enveloppe de la réponse impulsionnelle s'écrit :

$$A(t) = 4 \omega_o G \cdot e^{-\omega_o t} (\sin \omega_o t - \omega_o t \cdot \cos \omega_o t) \quad (1)$$

en appelant :

G = le gain global à l'accord

ω_o = une pulsation de valeur $\frac{\pi}{\sqrt{2}} B$, où B représente la bande passante définie à 6 dB.

2. Réponse du détecteur du voltmètre de quasi-crête aux signaux issus des étages précédents

Le calcul est conduit dans l'hypothèse où le raccordement des circuits de détection au sortir du dernier étage à fréquence intermédiaire n'affecte ni l'amplitude, ni la forme du signal émanant de ce dernier. Autrement dit, l'impédance de sortie de cet étage est considérée comme négligeable vis-à-vis de l'impédance d'entrée du détecteur.

Tout détecteur peut se ramener au schéma (réel ou équivalent) d'un élément non-linéaire (diode par exemple) associé à une résistance (résistance globale de passage S), et suivi d'un circuit comportant un condensateur C shunté par une résistance de décharge R .

La constante de temps électrique à la charge T_C est liée au produit SC , tandis que la constante de temps électrique à la décharge T_D est fournie par le produit RC .

La relation entre T_C et le produit SC sera fixée par la condition d'obtenir, en un temps $t = T_C$, une tension détectée de 0,63 fois la valeur de régime, lors de l'application brusque d'un signal à haute fréquence d'amplitude constante.

La tension U sur le condensateur est liée à l'amplitude A du signal appliqué au détecteur, par la relation :

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC} = A \frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\pi \cdot SC} \quad (2)$$

où : θ est l'angle de passage de l'onde ($U = A \cos \theta$).

APPENDIX B

DETERMINATION OF RESPONSE TO REPEATED PULSES

This Appendix sets out the data for the numerical calculation and the process to be followed when establishing the curve of response to repeated pulses. The assumptions inherent in the method are also stated.

The calculation is divided into three successive stages.

1. Response of the pre-detector stages

The pulse response of these stages is, in general, determined solely by the intermediate-frequency stages which define the over-all selectivity of the receiver. It is common practice to consider that this selectivity can be obtained by an assembly of two critically-coupled tuned transformers arranged in cascade so as to produce the desired pass-band at 6 dB. Any other equivalent arrangement can be reduced to the above for the purposes of calculation. The practical symmetry of this pass-band permits the use of the equivalent low-pass filter for calculating the envelope of the pulse response. The error resulting from this approximation is negligible.

The envelope of the pulse response is written:

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

in which:

G = the over-all gain at the tuned frequency

ω_0 = angular frequency of value $\frac{\pi}{\sqrt{2}} B$, where B represents the bandwidth at 6 dB.

2. Response of quasi-peak voltmeter detector to output of preceding stages

The calculation is made on the assumption that the connection of the detector circuits to the output of the last intermediate-frequency stages does not affect either the amplitude or the shape of the signal therefrom. In other words, the output impedance of this stage is regarded as negligible compared with the input impedance of the detector.

Any detector may be reduced to the form (actual or equivalent) of a non-linear element (for example, a diode) in association with a resistance (total forward resistance S) and followed by a circuit consisting of a capacitance C in shunt with a discharge resistance R .

The electrical charge time-constant T_C is related to the product SC , while the electrical discharge time-constant T_D is given by the product RC .

The relationship between T_C and the product SC will be established by obtaining in a time $t = T_C$, an indicated voltage of 0.63 times the final steady value when a constant amplitude r.f. signal is suddenly applied.

The voltage U across the capacitor is related to the amplitude A of the r.f. signal applied to the detector by the equation:

$$\frac{dU}{dt} + \frac{U}{RC} = A \frac{\sin \theta - \theta \cos \theta}{\pi \cdot SC} \quad (2)$$

in which: θ is the conduction angle ($U = A \cos \theta$).

L'équation n'est pas intégrable. Par des méthodes de résolution approchée on recherche la valeur du produit SC satisfaisant, pour les constantes de temps choisies, à la condition rappelée ci-dessus (pour $T_C = 1$ ms et $T_D = 550$ ms, on obtient: $4,07 SC = 1$ ms).

Portant la valeur ainsi obtenue dans la relation (2), on résout celle-ci (toujours par des méthodes de résolution approchée) en introduisant à la place de l'amplitude constante la fonction $A(t)$ fournie par l'équation (1) du paragraphe précédent. Le calcul est développé, d'une part dans l'hypothèse d'une impulsion isolée, d'autre part dans l'hypothèse d'impulsions répétées.

Le cas de la répétition ne peut pratiquement se résoudre qu'en se fixant arbitrairement certains niveaux de la tension détectée à l'origine de chaque impulsion, en déterminant les accroissements ΔU de cette tension occasionnée par l'impulsion susdite, et ensuite en recherchant l'espacement qu'il faut ménager entre deux impulsions successives pour reproduire les conditions initiales choisies.

3. Réponse de l'appareil indicateur du voltmètre de quasi-crête aux signaux issus du détecteur

La seule hypothèse simplificatrice, mais parfaitement légitime, consiste à assimiler la phase de croissance de la tension détectée à un front raide.

On est alors amené à résoudre l'équation caractéristique suivante:

$$T_1^2 \frac{d^2 a}{dt^2} + 2 T_1 \frac{da}{dt} + a = e^{-\frac{t}{T_D}} \quad (3)$$

où :

$a(t)$ représente la déviation de l'instrument

T_D représente la constante de temps électrique à la décharge du voltmètre de quasi-crête

T_1 représente la constante de temps de l'appareil indicateur réglé à l'amortissement critique.

La solution du problème est relativement simple aux deux extrémités de la courbe de réponse; d'un part, pour les impulsions suffisamment espacées pour que le point de départ soit zéro et donc connu, d'autre part, pour les fréquences de répétition suffisamment élevées pour que l'inertie de l'appareil l'empêche de suivre les fluctuations de la sollicitation. Pour les cas intermédiaires, le calcul se complique beaucoup. Chaque impulsion trouve l'aiguille en mouvement et il faut rechercher une solution qui tienne compte des conditions initiales en position et vitesse de l'index.

This equation is not directly integrable. A value for the product SC , which for the time-constants chosen satisfies the above conditions, is found by methods of approximation (for example, with $T_C = 1$ ms and $T_D = 550$ ms, one obtains: $4.07 SC = 1$ ms).

By inserting the value thus obtained in equation (2), this may be solved for either an isolated pulse or repeated pulses (again by methods of approximation) by introducing, in place of the constant amplitude A , the function $A(t)$ given by equation (1) of the previous section.

The case of repeated pulses can be solved practically only by arbitrarily assuming a level for the output voltage of the detector at the start of each pulse, by determining the increment ΔU of this voltage caused by the pulse, and then finding the spacing which must exist between two successive pulses in order to repeat the assumed initial conditions.

3. Response of the indicating instrument to the signal from the detector

The only simplifying, but perfectly legitimate, assumption is that the front of the output voltage of the detector is a step function.

The following characteristic equation then has to be solved:

$$T_1^2 \frac{d^2 a}{dt^2} + 2 T_1 \frac{da}{dt} + a = e^{-\frac{t}{T_D}} \quad (3)$$

in which:

$a(t)$ represents the instrument deflection

T_D represents the electrical discharge time-constant of the quasi-peak voltmeter

T_1 represents the mechanical time-constant of the indicating instrument.

The solution of the problem is relatively simple for the two extremes of the response curve; on the one hand, for pulses sufficiently separated for the starting point to be zero and thus known, and on the other, for pulses having a sufficiently high repetition rate for the inertia of the instrument to prevent it following the fluctuations faithfully. For the intermediate cases, the calculation becomes more complicated. At the start of each pulse, the index is moving and it is necessary to find a solution which takes account of the initial position and velocity of the index.

ANNEXE C

DÉTERMINATION DU SPECTRE D'UN GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS

1. Générateur d'impulsions

Un générateur d'impulsions est requis pour le contrôle des exigences des paragraphes 1.2.1, 1.2.2 et 1.4.

Ce générateur doit être capable de débiter des impulsions de niveau approprié dont le spectre soit pratiquement uniforme jusqu'à la fréquence de 1 000 MHz, et dont la fréquence de répétition soit variable, les valeurs de 1, 2, 10, 20, 100 et 1 000 Hz étant au moins assurées. L'amplitude du spectre doit être connue à ± 1 dB et la fréquence de répétition à 1 % près.

Un spectre sera réputé pratiquement uniforme dans une gamme de fréquences donnée si, dans cette gamme, la variation de son amplitude reste inférieure à 2 dB par rapport à sa valeur pour les fréquences inférieures de la gamme.

Le spectre est caractérisé par une courbe représentant, à une constante près, la variation de la tension équivalente, à l'entrée d'un récepteur de mesure à bande passante constante, en fonction de la fréquence d'accord de ce récepteur.

Pour le contrôle des exigences du paragraphe 1.4, l'étendue du spectre au-delà de 1 000 MHz a été limitée (réduction d'au moins 10 dB à 2 000 MHz). Cette particularité est nécessaire pour normaliser la sévérité de l'épreuve de contrôle des effets d'intermodulation puisque de tels effets peuvent être produits par toutes les composantes spectrales qui diffèrent l'une de l'autre en fréquence d'une valeur égale à la fréquence d'accord.

2. Méthode générale de mesure du spectre du générateur d'impulsions

Le générateur d'impulsions est connecté à l'entrée d'un récepteur à haute fréquence suivi d'un oscilloscope enregistrant les radio-impulsions aux bornes du dernier circuit oscillant de l'amplificateur.

Pour chaque fréquence d'accord du récepteur, on mesure :

- a) La bande passante B (kHz) du récepteur pour un affaiblissement de 6 dB.
- b) La valeur E_o du signal de sortie d'un générateur d'onde entretenue de même impédance que le générateur à étalonner, connecté à l'entrée du récepteur à la place de ce générateur, accordé sur la fréquence centrale de la bande passante du récepteur et produisant sur l'oscilloscope une déviation de même amplitude que la crête des radioimpulsions.

Le niveau équivalent du générateur d'impulsions pour la fréquence d'essai est pris égal à :

$$E = E_o \cdot \frac{120}{B \text{ (kHz)}}$$

La mesure est répétée en faisant varier la fréquence d'essai f de 300 à 1 000 MHz. Le spectre du générateur d'impulsions est représenté par la courbe de E en fonction de la fréquence.

Le récepteur utilisé doit être linéaire pour les niveaux de crête des signaux utilisés.

APPENDIX C

DETERMINATION OF PULSE GENERATOR SPECTRUM

1. Pulse generator

For checking compliance with the requirements of Sub-clauses 1.2.1, 1.2.2 and 1.4, a pulse generator will be required.

The generator should be capable of producing pulses of adequate amplitude with a substantially uniform spectrum up to 1 000 MHz and having a variable repetition frequency giving, at least, frequencies of 1, 2, 10, 20, 100 and 1 000 Hz. The amplitude of the spectrum should be known to within ± 1 dB and the repetition frequency to within about 1%.

The spectrum may be regarded as satisfactorily uniform within a given frequency band if, within this band, the variation of the spectrum amplitude is not greater than 2 dB relative to its value for the lower frequencies within the band.

The spectrum is defined by the curve which represents, as a function of the tuned frequency of the receiver, the variation of the equivalent voltage at the input of a measuring set having a constant bandwidth.

For checking compliance with the requirements of Sub-clause 1.4, the spectrum above 1 000 MHz has been limited (10 dB down at 2 000 MHz). This is necessary to standardize the test, since inter-modulation products of all components of the spectrum separated one from another by the tuned frequency will contribute to the response.

2. General method of measurement of the pulse generator spectrum

The pulse generator is connected to the input of a high-frequency receiver followed by an oscilloscope connected so as to indicate the radio-frequency pulse at the terminals of the final tuned-circuit of the amplifier.

At each frequency of tuning of the receiver, the following are measured:

- a) The bandwidth B (kHz) of the receiver at the 6 dB level.
- b) The value E_o of the output from a standard signal generator which has the same impedance as the pulse generator and, when connected in place of this generator and tuned to the mid-band frequency of the receiver, produces on the oscilloscope a deflection equal in magnitude to the peak of the radio-frequency pulses.

The equivalent level of the pulse generator for the frequency of test is taken to be:

$$E = E_o \cdot \frac{120}{B \text{ (kHz)}}$$

The measurement is repeated for various frequencies in the range 300 MHz to 1 000 MHz. The spectrum of the pulse generator is given by the curve relating E to the measurement frequency.

The receiver used should be linear for the peak levels of the signals used and free from inter-modulation response.

Dans le cas d'un récepteur à changement de fréquence, l'affaiblissement sur les canaux parasites, en particulier sur la fréquence image et sur la fréquence intermédiaire, doit être supérieur à 40 dB.

Les mesures peuvent être faites à l'aide d'un récepteur conforme à la présente spécification, en utilisant l'indicateur de quasi-crête au lieu de l'oscilloscope, à condition de maintenir constante, pendant toutes les mesures, la fréquence de répétition des impulsions.

IEC NORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 4:1967

Withdr2wn