

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

C.I.S.P.R.

Publication 2

Première édition — First edition

1961

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R.
pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz**

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference
measuring apparatus for the frequency range 25 Mc/s to 300 Mc/s**

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 2:1967

Withdrawn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

C.I.S.P.R.

Publication 2

Première édition — First edition

1961

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R.
pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz**

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference
measuring apparatus for the frequency range 25 Mc/s to 300 Mc/s**

Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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	10
1.6 Blindage	10
1.7 Précision de l'appareil de mesure	12
II ^e PARTIE — MESURE DES TENSIONS PERTURBATRICES	
2.1 Réseau fictif normalisé.	12
2.2 Mesure des tensions perturbatrices	14
III ^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR	
3.1 Généralités	16
3.2 Type de l'aérien	16
3.3 Distances de mesure.	16
3.4 Emplacement de l'essai	18
3.5 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau	18
IV ^e PARTIE — MÉTHODES DE MESURE DE DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES PERTURBATRICES	
4.1 Appareils pour usages domestiques (récepteurs de radiodiffusion et de télévision exclus)	20
4.2 Récepteurs de radiodiffusion et de télévision	20
4.3 Equipements industriels, scientifiques et médicaux	20
4.4 Lignes de transmission à haute tension et matériel connexe	20
4.5 Moteurs à explosion.	20
ANNEXE A — Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur	22
ANNEXE B — Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées	26
ANNEXE C — Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	30
ANNEXE D — Influence de la mise à la terre d'un appareil perturbateur.	32
FIGURES	34-38

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.	11
1.6 Screening	11
1.7 Accuracy of measuring apparatus.	13
PART II — MEASUREMENT OF RADIO-NOISE VOLTAGES	
2.1 Standard artificial mains network	13
2.2 Measurement of radio-noise voltages	15
PART III — MEASUREMENT OF RADIATED RADIO NOISE	
3.1 General	17
3.2 Type of aerial	17
3.3 Distances of measurement	17
3.4 Test site	19
3.5 Disposition of appliances and their connection to the mains	19
PART IV — METHODS OF MEASUREMENT OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE PRODUCING APPARATUS	
4.1 Domestic appliances (excluding radio and television receivers)	21
4.2 Radio and television receivers	21
4.3 Industrial, scientific and medical equipment	21
4.4 High-voltage transmission lines and associated plant	21
4.5 Internal combustion engines	21
APPENDIX A — Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver	23
APPENDIX B — Determination of response to repeated pulses	27
APPENDIX C — Determination of pulse generator spectrum	31
APPENDIX D — Influence of earthing of interference producing appliance.	33
FIGURES	34-38

SPÉCIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE MESURE C.I.S.P.R. POUR LES FRÉQUENCES COMPRISES ENTRE 25 et 300 MHz

INTRODUCTION

Le présent document fait suite à la spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R. pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz. Il en constitue en fait une extension.

Les idées directrices de la méthode de mesure restent celles qui sont exposées au début de la spécification pour les fréquences inférieures. 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 C.I.S.P.R. 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 ces gammes de fréquences.

Dans l'établissement de l'équipement de mesure on a donc recherché une parenté étroite avec les récepteurs généralement en usage, que l'on a assurée, tandis que l'on confèrait au voltmètre à lampe de sortie des constantes de temps telles que sa réponse aux perturbations s'accordait 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.

C'est pour cette raison qu'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 ont dans ce but 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.

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

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

Il doit enfin être fait mention de quelques importantes lacunes dans cette spécification. On citera l'absence de prescriptions précises touchant l'impédance du réseau fictif normalisé, la méthode de connexion de l'équipement en essai ainsi que la disposition de cet équipement.

Des groupes de travail étudient 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.

SPECIFICATION FOR C.I.S.P.R. RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS FOR THE FREQUENCY RANGE 25 Mc/s to 300 Mc/s

INTRODUCTION

The present document follows on the specification for a C.I.S.P.R. measuring set for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s. It is, in fact, an extension of the lower frequency document.

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

The prescriptions in the specification for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s were based upon, and are an extension of, the earlier C.I.S.P.R. conceptions for measuring apparatus for the frequency range 150 kc/s to 1 605 kc/s. 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.

The broadcasting services in the higher frequency range covered by this specification are very varied in nature and both aural and visual presentation is 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 is more and more marked, to subordinate agreement between subjective effect and objective measurement to the exigencies of the facility of making good measurements, is strongly emphasized in this specification.

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

Cognizance has also been taken of the numbers of measuring receivers in use which have fundamental characteristics approximating to those chosen.

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

Finally, reference must be made to several important omissions from the specification. They are the absence of precise prescriptions for the impedances of the artificial mains network, for the method of connection of the appliance under test and the disposition of this appliance.

Working Groups are actively 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.

SPÉCIFICATION

Objet et domaine d'application

Cette spécification établit des prescriptions concernant les caractéristiques de l'appareillage de mesure des perturbations radioélectriques, y compris le réseau fictif normalisé correspondant.

Elle fixe également les prescriptions à respecter lors de la mesure des tensions perturbatrices aux bornes des sources qui les produisent et lors de la mesure du rayonnement perturbateur émanant de ces sources.

La spécification se divise en quatre parties:

I^{re} Partie: Récepteur de mesure.

II^e Partie: Mesure des tensions perturbatrices.

III^e Partie: Mesure du rayonnement perturbateur.

IV^e Partie: Méthodes de mesure de différents types de sources perturbatrices.

Les annexes à la spécification donnent des renseignements complémentaires sur différents éléments qui sont à la base des prescriptions.

Les II^e et III^e Parties établissent les prescriptions générales pour la mesure des tensions perturbatrices aux bornes et des rayonnements perturbateurs respectivement. Des prescriptions détaillées pour la mesure des perturbations produites par différentes sources sont données dans la IV^e Partie. Cette partie est divisée en sections, dont chacune traite des prescriptions particulières pour la mesure des perturbations produites par des sources d'un type donné; la Section 1, par exemple, traite des appareils domestiques. Des sections traitant d'autres types de sources seront ajoutées au fur et à mesure que la nécessité s'en fera sentir et qu'on aura obtenu un accord au sujet de la méthode de mesure.

Note: Les exigences de la spécification seront respectées pour toutes les fréquences et pour 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 sous 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 de 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
— Réserve de linéarité de l'amplificateur à courant continu intercalé entre la détection 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'appareil satisfasse aux exigences de la spécification.

SPECIFICATION

Scope

The specification stipulates performance requirements for radio interference measuring apparatus including the associated standard artificial mains network.

It also specifies the requirements that have to be met in the measurement of noise voltages at the terminals of interference producing apparatus and in the measurement of noise fields from such apparatus.

The specification is divided into four parts as follows:

Part I: Measuring set.

Part II: Measurement of radio-noise voltages.

Part III: Measurement of radiated radio noise.

Part IV: Methods of measurement of various types of interference producing apparatus.

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

Parts II and III lay down general requirements for the measurement of noise terminal voltages and noise fields respectively. Detailed requirements for the measurement of interference produced by various apparatus are specified in Part IV. This part is divided into sections, each dealing with special requirements for the measurement of interference produced by a particular type 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 equipment.

PART I — MEASURING SET

1.1 Fundamental characteristics

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

— Bandwidth at 6 dB	120 kc/s
— 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
— 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 Réponse normale du récepteur aux impulsions

1.2.1 Correspondance en amplitude

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions de $0,044 \mu\text{Vs}$ (micro-volt seconde), de spectre uniforme jusqu'à au moins 300 MHz, répétées à la fréquence de 100 Hz est, 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 de valeur efficace égale à 2 mV (6 dB (μV)), 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 (μV)), (voir figure 1, page 34).

Sur les valeurs des tensions définies ci-dessus, une tolérance de $\pm 1,5 \text{ dB}$ est accordée.

1.2.2 Variation avec la fréquence de répétition

La réponse normale du récepteur de mesure à des impulsions répétées est représentée par la figure 1 qui illustre la relation entre le niveau des impulsions et leur fréquence de répétition devant conduire à une indication constante de l'instrument de mesure.

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

Fréquence de répétition en Hz	Niveau équivalent des impulsions en 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 correspondance en amplitude de l'article 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 à la figure 2, page 34.

Pour définir cette courbe, on relève la variation relative de l'amplitude d'un signal sinusoïdal appliquée à l'entrée du récepteur qui reproduit la même indication à l'appareil 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 de fréquence intermédiaire et de fréquence d'accord qui produisent la même déviation de l'appareil indicateur doit être égal ou supérieur à 40 dB.

1.2 Normal response of receiver to pulses

1.2.1 Amplitude relationship

The response of the measuring set to pulses of $0.044 \mu\text{Vs}$ (microvolt second) having a uniform spectrum up to at least 300 Mc/s, repeated at a frequency of 100 c/s 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 (μV)) 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 (μV)), (see Figure 1, page 34).

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 c/s	Relative equivalent level of pulse in dB
1 000	— 8.0 ± 1.0
100 (reference)	0
20	+ 9.0 ± 1.0
10	+ 14.0 ± 1.5
2	+ 26.0 ± 2.0
1	+ 28.5 ± 2.0
Isolated pulse	+ 31.5 ± 2.0

Note: Appendix B deals with the determination of the curve of response to repeated impulses and with the related problem of amplitude correspondence in 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 Overall selectivity (Pass band)

The curve representing the overall selectivity of the receiver shall lie within the limits shown in Figure 2, page 34.

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.

1.3.3 Sélectivité vis-à-vis de la fréquence image

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

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

Pour toute fréquence indésirable autre que celles mentionnées aux articles 1.3.2 et 1.3.3, le rapport entre les tensions sinusoïdales d'entrée d'une telle fréquence et de 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.

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 à la figure 3, page 35.

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 sera comprise entre 500 et 2 000 kHz.

Un générateur produisant des impulsions dont le spectre soit pratiquement uniforme jusqu'à 300 MHz, mais qui tombe d'au moins 10 dB à 600 MHz étant substitué au générateur d'onde sinusoïdale, l'affaiblissement produit par le filtre ne sera pas inférieur à 36 dB.

1.5 Limitation du bruit de fond

Le bruit de fond du récepteur ne doit pas introduire une erreur dépassant 1 dB.

Note: Pour un récepteur comportant un affaiblisseur dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire, cette condition sera satisfaite si l'appareil 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 se fixe sur un repère 0. Un affaiblissement de 10 dB est introduit dans les étages à fréquence intermédiaire. Le niveau du signal d'entrée est alors augmenté de façon à ramener l'indicateur sur son repère 0. Cet accroissement de niveau doit être compris entre 10 et 11 dB.

1.6 Blindage

Le blindage du récepteur sera tel que la déconnexion de l'aérien réduise l'indication de la mesure du champ d'au moins 60 dB ou que cette indication ne soit plus mesurable.

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

Lors de la déconnexion de l'aérien, la borne d'entrée correspondante du récepteur peut être blindée.

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.

1.3.4 Other spurious responses

The ratio of the input sine-wave voltage at frequencies other than those mentioned in 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 such 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.

1.4 Limitation of intermodulation effects

The response of the receiver shall not be influenced sensibly 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 35.

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 and 2 000 kc/s.

When a pulse generator producing pulses having a spectrum substantially uniform up to 300 Mc/s but at least 10 dB down at 600 Mc/s 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

The background noise of the receiver 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.

1.6 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 60 dB below the measured value or be not measurable.

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.

When the aerial is removed the aerial input of the receiver may be screened.

1.7 Précision de l'appareil de mesure

1.7.1 Mesure de tensions

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

Note: Les exigences de précision lors des mesures d'impulsions régulièrement répétées ont été formulées ci-dessus aux articles 1.2.1 et 1.2.2.

Des considérations sur l'influence des caractéristiques du récepteur sur sa réponse aux impulsions sont développées à l'article 6 de l'annexe A.

1.7.2 Mesure de champs

Lorsque le récepteur est relié à un aérien approprié, la précision de mesure d'un champ sinusoïdal uniforme ne sera pas moindre que ± 3 dB.

(Les détails des aériens à utiliser sont donnés à l'article 3.2.)

II^e PARTIE — MESURE DES TENSIONS PERTURBATRICES

Cette partie établit les conditions générales pour la mesure des tensions perturbatrices aux bornes des sources qui les produisent. Les conditions particulières pour la mesure des tensions perturbatrices produites par différents types de sources sont prescrites dans la IV^e Partie.

2.1 Réseau fictif normalisé

2.1.1 Généralités

Un réseau fictif est requis pour brancher aux bornes de l'appareil étudié une impédance définie pour les courants de haute fréquence et également pour isoler les circuits d'essai vis-à-vis des signaux à haute fréquence indésirables, éventuellement véhiculés par le réseau de distribution.

Un énoncé complet des conditions à satisfaire par le réseau fictif, tel qu'on le trouve dans la spécification pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz, ne peut être actuellement fourni. Il n'est fait mention que de la disposition générale du réseau et de la valeur nominale des impédances. Les tolérances sur ces impédances ne pourront être fixées que lorsqu'on aura recueilli suffisamment d'information sur les valeurs à la fois adéquates et pratiquement réalisables.

2.1.2 Dispositions et impédances

Quel que soit le type du réseau d'alimentation, le réseau artificiel normalisé consistera en autant de branches que le premier réseau comporte de conducteurs.

Chaque branche relie l'un des conducteurs du réseau d'alimentation à la masse du banc de mesure et l'impédance de chaque branche, substantiellement résistive, aura une valeur de 50 ohms.

Note: Comme dit à l'article 2.1.1, la tolérance sur cette valeur d'impédance ne sera fixée que lorsque suffisamment de connaissance aura été recueillie sur les facteurs en jeu. Il se peut qu'il faille normaliser la méthode de connexion, vu que, par exemple, de petites variations de la capacité ou de l'impédance du dispositif de liaison peuvent entraîner des variations appréciables de l'impédance.

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 above in 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 Clause 3.2.)

PART II — MEASUREMENT OF RADIO-NOISE VOLTAGES

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

2.1 Standard artificial mains network

2.1.1 General

An artificial mains network is required to provide a defined impedance at high frequencies across the terminals of the appliance under test, and also to isolate the test circuit from unwanted radio-frequency signals on the supply mains.

A complete prescription of the conditions to be satisfied by the artificial mains network, such as is given for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s, is not, at present possible. The general form of the network and the nominal values only of the impedances are quoted. The tolerances on the network impedances will be stated after sufficient data have been collected to establish adequate and practicable values.

2.1.2 Arrangement and impedance

Whatever may be the type of supply mains, the standard artificial mains network shall consist of as many branches as the supply mains have conductors.

Each branch shall be connected between one of the supply mains conductors and the reference earth of the measuring apparatus. The impedance of each branch shall be substantially resistive and have a value of 50 ohms.

Note: As stated in Clause 2.1.1, the tolerance on the impedance value will be stated when sufficient knowledge has been obtained regarding the factors which may affect it. It may prove necessary to specify a standard method of connection since, for example, small variations in capacitance or inductance in the connecting arrangement may produce relatively large changes in the impedance.

2.1.3 Découplage

Un dispositif de découplage sera inséré entre le réseau de distribution et le réseau fictif normalisé proprement dit de façon à ce que l'impédance de ce dernier, pour la fréquence de mesure, ne soit pas influencée sensiblement par celle du réseau de distribution. Ce dispositif aura de plus pour fonction de soustraire pratiquement la mesure à l'effet des tensions perturbatrices indésirables véhiculées par le réseau de distribution (voir aussi l'article 2.2.1).

Les éléments constitutifs doivent être aménagés dans un coffret métallique formant blindage en liaison directe avec la masse du banc de mesure.

Les conditions d'impédance du réseau fictif doivent être satisfaites, pour la fréquence de mesure, compte tenu de la présence du dispositif de découplage.

2.1.4 Liaison entre le réseau fictif et le récepteur de mesure

Les exigences des articles 2.1.2 et 2.1.3 doivent être satisfaites lorsque le récepteur de mesure est branché sur le réseau.

Note: Seule une liaison asymétrique (une borne à la masse) est envisagée. En général, le récepteur de mesure aura une entrée asymétrique de 50 ohms. Reliée par un câble coaxial de même impédance caractéristique, elle remplacera l'élément du réseau fictif aux bornes duquel on désire mesurer la tension.

Un exemple d'un réseau fictif pour un circuit d'alimentation à 2 conducteurs est représenté à la figure 4, page 35.

2.2 Mesure des tensions perturbatrices

Dans les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz, l'expérience concernant la mesure des tensions perturbatrices est assez restreinte. C'est pourquoi les prescriptions sous ce titre ne doivent être considérées que comme ayant un caractère provisoire et comme étant sujettes à révision et extension lorsque le progrès des connaissances le permettra. Telles quelles, elles peuvent toutefois utilement servir de guide d'ensemble pour les études.

2.2.1 Réduction des perturbations non produites par l'appareil essayé

Les tensions perturbatrices non produites par l'appareil essayé (en provenance du réseau ou produites par des champs étrangers) doivent être d'au moins 20 dB inférieures à celles en provenance de l'appareil que l'on désire mesurer.

Les tensions perturbatrices non produites par l'appareil essayé sont mesurées, l'appareil en essai étant connecté mais non mis en service.

Note: Le respect de cette condition peut imposer l'adjonction d'un filtre supplémentaire sur l'alimentation et le travail en cabine blindée.

2.2.2 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau fictif

(A l'étude.)

2.1.3 *Isolation*

To ensure that, at the frequency of measurement, the impedance of the mains does not materially affect the impedance of the standard artificial mains network, a suitable radio-frequency impedance shall be inserted between the artificial mains network and the supply mains. This impedance will also reduce the effect of unwanted signals existing on the supply mains (see also Clause 2.2.1).

The components forming this impedance shall be enclosed in a metallic screen directly connected to the reference earth of the measuring system.

The requirements for the impedances of the artificial mains network shall be satisfied, at the frequency of measurement, with the isolating network connected.

2.1.4 *Connection between the artificial mains network and the measuring set*

The requirements of Clauses 2.1.2 and 2.1.3 shall be satisfied when the measuring set is connected to the artificial mains network.

Note: Only an asymmetric connection (one terminal to earth) is envisaged. In general, the measuring set will have an asymmetric input of 50 ohms. When connected by a coaxial cable having the same characteristic impedance, it will replace that element of the artificial mains network across which the voltage to be measured appears. An example of a measuring arrangement for a two-wire circuit is shown in Figure 4, page 35.

2.2 **Measurement of radio noise voltages**

Experience in the measurement of radio noise voltage in the frequency range 25 Mc/s to 300 Mc/s is rather limited. The prescriptions under this heading must therefore 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.

2.2.1 *Reduction of interference not produced by the appliance under test*

Noise voltages not produced by the appliance under test (arising from the supply mains or produced by extraneous fields) shall give an indication on the measuring set at least 20 dB below the lowest voltage to which it is desired to measure or be not measurable.

The noise voltages not produced by the appliance being tested are measured when the appliance under test is connected but not operated.

Note: Realization of this condition may require the addition of a supplementary filter in the supply mains and the measurements may have to be made in a screened enclosure.

2.2.2 *Disposition of appliances and their connection to the artificial mains network*

(Under consideration.)

III^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR

Cette partie établit les conditions générales pour la mesure des rayonnements perturbateurs produits par la source. Les conditions particulières pour la mesure de tels rayonnements produits par différents types de sources sont prescrites dans la IV^e Partie.

3.1 Généralités

De même que pour les mesures de tensions, l'expérience est encore limitée en fait de mesures des perturbations rayonnées par un appareil et les conducteurs qui lui sont associés. Les prescriptions de cette III^e Partie auront donc à nouveau un caractère provisoire et seront sujettes à révision et à extension dès qu'une expérience élargie le permettra. Les lignes générales qu'elles proposent pourront toutefois utilement guider les études à entreprendre.

Il est à prévoir que seul le champ essentiellement rayonné et non le champ induit importera pour les mesures et qu'il suffira de déterminer la composante électrique. Il sera toutefois nécessaire de pouvoir effectuer les mesures dans n'importe quelle direction de polarisation.

Sauf indication contraire, les résultats des mesures de rayonnement seront exprimés en valeur efficace de la composante électrique du champ d'une onde plane qui produirait la même indication à l'appareil de mesure.

L'aérien et les circuits qui le relient au récepteur ne doivent pas affecter sensiblement les caractéristiques globales de l'équipement de mesure.

3.2 Type de l'aérien

L'aérien sera un dipôle équilibré dont la longueur correspondra à la résonance pour les fréquences égales ou supérieures à 80 MHz et qui sera maintenue à la valeur de résonance à 80 MHz pour les fréquences inférieures à cette limite; un dispositif transformateur approprié assurera l'accord de l'aérien et son adaptation au conducteur de descente vers le récepteur. La liaison à l'entrée du récepteur se fera au travers d'un dispositif de transformation symétrique-asmétrique.

L'aérien sera orientable de façon à pouvoir effectuer la mesure suivant toutes les directions de polarisation.

L'équilibrage de l'aérien sera tel, qu'en modifiant son orientation dans un champ uniforme, le rapport des indications extrêmes obtenues à l'appareil de mesure ne sera pas moindre que 20 dB.

3.3 Distances de mesure

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

Les distances préférentielles de mesures sont:

3 — 10 — 30 — 100 — etc., mètres.

Dans des cas particuliers, d'autres distances peuvent être choisies. On indiquera toujours les hauteurs vis-à-vis du sol de l'aérien et de la source ainsi que le point de cette dernière servant d'origine pour la mesure des distances.

PART III — 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 IV.

3.1 General

As in the case of voltage measurement, so also for the measurement of radio noise radiated from an appliance and its associated lead, experience is limited. Thus again the prescriptions 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 all polarizations of 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 plane wave which would produce the same indication on the measuring apparatus.

The aerial and the circuits inserted between it and the receiver shall not appreciably affect the overall characteristics of the measuring equipment.

3.2 Type of aerial

The aerial shall be a balanced dipole. For frequencies of 80 Mc/s or above the aerial shall be resonant in length, and for frequencies below 80 Mc/s it shall have a length equal to the 80 Mc/s resonant length and be tuned and matched to the feeder by a suitable transforming device. Connection to the input of the receiver shall be made through a symmetric-asymmetric transformer arrangement.

The aerial shall be orientable so that all polarizations of incident radiation may be measured.

The balance of the aerial shall be such that in a uniform field the ratio between the maximum and minimum indications on the measuring equipment when the aerial is orientated shall be not less than 20 dB.

3.3 Distances 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., metres.

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.

3.4 Emplacement de l'essai

L'emplacement d'essai sera libre de tout objet réfléchissant sur une surface aussi large que possible.

Note: A titre d'exemple, un emplacement d'essai convenable est tel qu'il soit libre de tout objet réfléchissant à l'intérieur d'une ellipse dont le grand axe vaut deux fois la distance entre les foyers et le petit axe, en conséquence, $\sqrt{3}$ fois cette distance. L'appareil essayé et l'équipement de mesure sont placés respectivement à l'un et l'autre des foyers. On notera qu'avec pareille disposition le chemin de tout rayon réfléchi par un objet situé sur le périmètre de cette ellipse est le double de celui correspondant au passage direct d'un foyer à l'autre.

3.5 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau

Les dispositions des appareils et des conducteurs restent les mêmes que celles définies à l'article 2.2.2 pour la mesure des tensions perturbatrices.

Pour les appareils pourvus d'un cordon souple d'alimentation, des mesures additionnelles seront effectuées avec le cordon enroulé à pas régulier autour du tambour décrit à la figure 5, page 36. L'appareil en essai, le tambour et le réseau fictif normalisé seront disposés comme l'indiquent les figures 6 et 7, pages 37.

La plus élevée des mesures obtenues sera prise comme niveau du rayonnement perturbateur.

Aucun champ éventuellement radié par les conducteurs d'alimentation aboutissant au réseau fictif normalisé ne doit affecter les mesures. Pour s'en assurer, on effectuera des mesures avec l'appareil en essai raccordé mais non mis en service.

Pour des mesures à courte distance, il importe de ne pas placer le réseau fictif normalisé entre l'appareil en essai et l'aérien.

En règle générale, la position de l'appareil correspondra, autant que possible, à son emploi normal.

En ce qui concerne la mise à la terre (s'il y a lieu) on retiendra la combinaison la plus défavorable de masse libre reliée à la terre (avec ou sans interposition d'une impédance) et d'emploi ou non d'une main artificielle.

Note: Dans l'attente de dispositions précises pour l'article 2.2.2 il a été présumé dans ce qui précède que les relations entre méthodes de mesure des tensions perturbatrices et de champs perturbateurs pour les fréquences comprises entre 25 et 300 MHz resteront analogues à celles prévalant pour les fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz.

IV^e PARTIE — MÉTHODES DE MESURE DE DIFFÉRENTS TYPES DE SOURCES PERTURBATRICES

Cette partie établit les conditions particulières qu'il faut respecter lors de la mesure des tensions aux bornes et des rayonnements produits par les sources perturbatrices.

La partie est divisée en plusieurs sections, dont chacune prescrit les conditions particulières pour une source d'un type donné.

D'autres sections seront ajoutées au fur et à mesure que les nécessités surviendront et qu'on aura mis au point les techniques appropriées.

3.4 Test site

The test site should preferably 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 diameter equal to twice the distance between foci, and a minor diameter equal to $\sqrt{3}$ times this distance. The appliance 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 this ellipse will be twice the length of the direct ray path between the foci.

3.5 Disposition of appliances and their connection to the mains

The arrangements of the appliances and connecting leads shall be the same as those prescribed in Clause 2.2.2 for the measurement of radio noise voltages.

For appliances supplied with a flexible lead, additional measurements shall be made with this lead inductively wrapped around and evenly distributed over the hub of the reel described in Figure 5, page 36. The appliance under test, the reel and the artificial mains network shall be disposed as shown in Figures 6 and 7, page 37.

The highest value measured shall be taken as the level of the radiation.

Any field emitted by conductors on the supply mains side of the artificial mains network should not affect the measurement. To check this, measurements are made with the appliance connected but not operated.

For measurements at short distances, it is important that the artificial mains network shall not be placed between the appliance under test and the aerial.

As a general rule the appliance should be located during measurement as nearly as possible in a position corresponding to its normal use.

For appliances normally requiring an earth connection, the most unfavourable conditions, earthed (with or without impedance in the earth connection) or unearthed, and the use or not of an artificial hand, is employed.

Note: Pending a definite prescription for Clause 2.2.2 it has been assumed in the foregoing that the relationship between field and voltage measurement for the frequency range 25 Mc/s to 300 Mc/s will be similar to that for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s.

PART IV — METHODS OF MEASUREMENT OF VARIOUS TYPES OF INTERFERENCE PRODUCING APPARATUS

This part lays down the special requirements that have to be met in the measurement of terminal noise voltages and 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.

4.1 Appareils pour usages domestiques (récepteurs de radiodiffusion et de télévision exclus)

4.1.1 *Mesure des tensions perturbatrices*

La mesure des tensions perturbatrices aux bornes de l'appareil est effectuée en conformité avec les recommandations de la II^e Partie.

4.1.2 *Mesure des rayonnements perturbateurs*

La mesure des rayonnements perturbateurs produits par l'appareil et par ses conducteurs connexes est effectuée en conformité avec les recommandations de la III^e Partie.

4.2 Récepteurs de radiodiffusion et de télévision

Les rayonnements perturbateurs produits par les récepteurs de radiodiffusion et de télévision sont mesurés en conformité avec les recommandations de la Publication 106 de la C.E.I.: Méthodes recommandées pour les mesures 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.

4.3 Equipements industriels, scientifiques et médicaux

(A l'étude.)

4.4 Lignes de transmission à haute tension et matériel connexe

(A l'étude.)

4.5 Moteurs à explosion

(A l'étude.)

4.1 Domestic appliances (excluding radio and television receivers)

4.1.1 *Measurement of interference-producing voltages*

The measurement of interference-producing voltages at the terminals of the appliance should be made in accordance with the recommendations in Part II.

4.1.2 *Measurement of interference-producing fields*

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

4.2 Radio and television receivers

The interference-producing radiation generated by radio and television receivers should be measured in accordance with the recommendations in I.E.C. Publication 106: Recommended methods of measurement of radiation from receivers for amplitude-modulation, frequency-modulation and television broadcast transmissions.

4.3 Industrial, scientific and medical equipment

(Under consideration.)

4.4 High-voltage transmission lines and associated plant

(Under consideration.)

4.5 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 en 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 C.I.S.P.R., suivant lesquelles sont réalisés les récepteurs de mesure actuellement en service dans les gammes de fréquences comprises entre 0,15 et 30 MHz.

2. Constante de temps électrique à la charge

La constante de temps électrique à la charge est le temps nécessaire pour qu'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 de la manière suivante:

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 la grille de la dernière lampe 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 son raccordement 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 n'applique l'onde sinusoïdale, d'amplitude maintenue constante, que pendant un temps limité (train d'ondes à enveloppe rectangulaire). Le temps pour lequel la déflection 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 qu'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.

APPENDIX A

DEFINITIONS AND METHODS OF MEASURING THE FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS OF THE RECEIVER

1. Bandwidth

The bandwidth is the width of the overall 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 kc/s at the 6 dB points, the bandwidth of the rectangular filter giving the same peak values of response will be 126 kc/s: this is the case corresponding to the reference level of 0.044 μ Vs quoted in Clause 1.2.1.

The 6 dB definition of bandwidth given above has, however, been adopted in accordance with current usage and with previous C.I.S.P.R. specifications on the basis of which the measuring sets at present in use for the frequency range 0.15 Mc/s to 30 Mc/s 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 frequency equal to the mid-band frequency of the i.f. amplifier is applied to the grid of the last valve 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 stages 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. 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.

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

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

où α 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 alors 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 $\alpha_T = 0,35 \alpha_{\max}$.
- 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 (qui doit cependant rester inférieur à 5 %) et l'on ajuste le moment d'inertie de l'équipage pour que $\alpha_T = 0,35 \alpha_{\max}$.

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 pratique 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 % est estimée raisonnable.

Ce sont également à ces fréquences de répétition basses 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.

Le contrôle de la courbe de réponse aux impulsions aux deux extrémités de l'étendue de mesure de l'appareil indicateur couvre celui d'un éventuel défaut de linéarité de la détection (défaut souvent caractérisé par la dénomination d'« effet d'incertitude » dans les publications C.I.S.P.R. antérieures).

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

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.

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

$$T_2 \frac{d^2\alpha}{dt^2} + 2T \frac{d\alpha}{dt} + \alpha = ki$$

where α 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 second, damping is added so that $\alpha_p = 0.35 \alpha_{\max}$.
- b) When the period of 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 $\alpha_T = 0.35 \alpha_{\max}$.

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 frequencies 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% is considered reasonable.

It is also at very low repetition frequencies that the effect of 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 C.I.S.P.R. publications as the "uncertainty effect").

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

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 étages haute fréquence, changeur de fréquence et moyenne fréquence

La réponse impulsionnelle de ces étages est pratiquement déterminée par les seuls étages moyenne fréquence 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 couplés critiquelement et 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 :

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

en appelant :

G le gain global à l'accord.

ω_0 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 obtenus au paragraphe précédent

Le calcul est conduit dans l'hypothèse où le raccordement des circuits de détection à l'issue du dernier étage moyenne fréquence 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 h.f. d'amplitude constante.

La tension U sur le condensateur est liée à l'amplitude A du signal h.f. 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 overall 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 overall 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 stage 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_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 $T_D = 160$ ms, on obtient: $3,95 SC = 1$ ms).

Portant la valeur ainsi obtenue dans la relation (2), on résout actuellement 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, soit isolément, soit répétée à une certaine cadence.

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 occasionnés par l'impulsion susdite, et ensuite en recherchant l'espacement qu'il faut ménager entre deux impulsions successives pour ramener les conditions initiales choisies.

3. Réponse de l'appareil indicateur du voltmètre de quasi-crête aux signaux obtenus au paragraphe précédent

La seule hypothèse simplificatrice, mais parfaitement légitime, consiste actuellement à assimiler les phases de croissance de la tension détectée à des fronts raides.

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

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{2}{T_1} \cdot \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{T_1^2} \alpha = \frac{1}{T_1^2} \exp(-t/T_D) \quad (3)$$

où $\alpha(t)$ représente la déflexion 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'une 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 de telle sorte 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 la solution qui ramène les 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 $T_D = 160$ ms, one obtains: $3.95 SC = 1$ 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:

$$\frac{d^2\alpha}{dt^2} + \frac{2}{T_1} \cdot \frac{d\alpha}{dt} + \frac{1}{T_1^2} \alpha = \frac{1}{T_1^2} \exp(-t/T_D) \quad (3)$$

in which $\alpha(t)$ 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 become 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 articles 1.2.1, 1.2.2 et 1.4.

Ce générateur doit être capable de débiter des impulsions d'au moins 0,044 μ Vs dont le spectre soit pratiquement uniforme jusqu'à la fréquence de 300 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.

Le spectre est caractérisé par une courbe représentant, à une constante près, la loi de 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.

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.

Pour le contrôle des exigences de l'article 1.4 l'étendue du spectre au-delà de 300 MHz a été limitée (réduction d'au moins 10 dB à 600 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

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

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

- la bande passante B (kHz) du récepteur pour un affaiblissement de 6 dB.
- la valeur E_0 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 radio-impulsions.

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

$$E = E_0 \times \frac{120}{B \text{ (kHz)}}$$

La mesure est répétée en faisant varier la fréquence d'essai f de 25 à 300 MHz. Le spectre du générateur d'impulsions est représenté par la courbe de E en fonction de f .

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

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.