

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

Deuxième édition — Second edition

1975

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

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



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

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

Terminologie utilisée dans la présente publication

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

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

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

Symboles graphiques et littéraux

Seuls les symboles graphiques et littéraux spéciaux sont inclus dans la présente publication.

Le recueil complet des symboles graphiques approuvés par la CEI fait l'objet de la Publication 117 de la CEI.

Les symboles littéraux et autres signes approuvés par la CEI font l'objet de la Publication 27 de la CEI.

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

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

Revision of this publication

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

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

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

Terminology used in this publication

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

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

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

Only special graphical and letter symbols are included in this publication.

The complete series of graphical symbols approved by the IEC is given in IEC Publication 117.

Letter symbols and other signs approved by the IEC are contained in IEC Publication 27.

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

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

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(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

Deuxième édition — Second edition

1975

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

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference
measuring apparatus for the frequency range 25 MHz to 300 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 Varembé

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	4
SPÉCIFICATION	
Objet et domaine d'application	6
I ^{re} PARTIE — RÉCEPTEUR DE MESURE	
Articles	
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	22
4.3 Équipements industriels, scientifiques et médicaux à fréquence radioélectrique	22
4.4 Lignes de transmission à haute tension et matériel connexe	26
4.5 Moteurs à explosion	26
4.6 Appareils à batteries incorporées	28
ANNEXE A — Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur ..	30
ANNEXE B — Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées	34
ANNEXE C — Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	38
ANNEXE D — Influence de la mise à la terre d'un appareil perturbateur	40
ANNEXE E — Exemple de dispositif conforme à la spécification du paragraphe 4.1.3 et détails relatifs à son application à la mesure d'appareils alimentés par le réseau	42
FIGURES	46

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	5
SPECIFICATION	
Scope	7
PART I — MEASURING SET	
Clause	
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	23
4.3 Industrial, scientific and medical radio-frequency equipment	23
4.4 High-voltage transmission lines and associated plant	27
4.5 Internal combustion engines	27
4.6 Equipment with built-in batteries	29
APPENDIX A — Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver	31
APPENDIX B — Determination of response to repeated pulses	35
APPENDIX C — Determination of pulse generator spectrum	39
APPENDIX D — Influence of earthing of interference producing appliance	41
APPENDIX E — An example of a device and its application for the measurement of interference from mains powered appliances as specified in Sub-clause 4.1.3	43
FIGURES	46

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

INTRODUCTION

The present document follows on the specification for a C.I.S.P.R. measuring set for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz. 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 MHz to 30 MHz were based upon, and are an extension of, the earlier C.I.S.P.R. conceptions for measuring apparatus for the frequency range 150 kHz to 1605 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.

The broadcasting services in the higher 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 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^e 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^e 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 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
— 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 $0,044 \mu\text{Vs}$ (microvolt 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 (66 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 46).

Sur les valeurs des tensions définies ci-dessus, une tolérance de $\pm 1,5$ 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
1000	$-8,0 \pm 1,0$
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 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 à la figure 2, page 46.

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 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(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 46).

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 equivalent level of pulse in dB
1000	-8.0 ± 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 correspondence 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 Overall selectivity (pass-band)

The curve representing the overall selectivity of the receiver shall lie within the limits shown in Figure 2, page 46.

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 paragraphes 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 :

$$nf_L \pm f_I, (l/m)f_L \pm f_I \text{ et } (l/k)f_o$$

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 47.

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 kHz et 2000 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 dB 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 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 such spurious responses may occur are:

$$nf_L \pm f_I, (l/m)f_L \pm f_I \text{ and } (l/k)f_o$$

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 47.

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 2000 kHz.

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

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 moins que ± 2 dB.

Note. — Les exigences de précision lors des mesures d'impulsions régulièrement répétées ont été formulées ci-dessus aux paragraphes 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 moins 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 MHz 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 au paragraphe 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 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 to 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 MHz to 30 MHz, 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 Sub-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 le paragraphe 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 paragraphes 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 Ω . 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 deux fils est représenté à la figure 4, page 47.

2.2 **Mesure des tensions perturbatrices**

Dans les fréquences comprises entre 25 MHz 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 Sub-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 Sub-clauses 2.1.2 and 2.1.3 shall be satisfied when the measurement 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 Ω . 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 47.

2.2 **Measurement of radio-noise voltages**

Experience in the measurement of radio-noise voltage in the frequency range 25 MHz to 300 MHz 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-asymétrique.

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 moins 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 MHz or above the aerial shall be resonant in length, and for frequencies below 80 MHz it shall have a length equal to the 80 MHz 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 au paragraphe 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 48. L'appareil en essai, le tambour et le réseau fictif normalisé seront disposés comme l'indiquent les figures 6 et 7, page 49.

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 le paragraphe 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 MHz et 300 MHz resteront analogues à celles prévalant pour les fréquences comprises entre 0,15 MHz 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 Sub-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 48. The appliance under test, the reel and the artificial mains network shall be disposed as shown in Figures 6 and 7, page 49.

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 Sub-clause 2.2.2, it has been assumed in the foregoing that the relationship between field and voltage measurement for the frequency range 25 MHz to 300 MHz will be similar to that for the frequency range 0.15 MHz to 30 MHz.

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.

4.1.3 Mesure du pouvoir perturbateur des appareils alimentés par le réseau

4.1.3.0 Généralités

Il est généralement admis qu'au-dessus de 30 MHz l'énergie perturbatrice se propage par rayonnement vers l'installation réceptrice perturbée.

L'expérience a montré que l'énergie perturbatrice était surtout rayonnée par la portion de la ligne d'alimentation voisine de l'appareil considéré. On a donc convenu d'appeler pouvoir perturbateur d'un tel appareil la puissance qu'il pourrait fournir à son cordon d'alimentation. Cette puissance est sensiblement égale à celle qui est fournie par l'appareil à un dispositif absorbant placé autour de ce cordon à l'endroit où la puissance absorbée est à son maximum.

L'étalonnage est effectué par substitution à l'aide d'un générateur de signal étalon type de laboratoire ayant une impédance de sortie de 50 Ω . Le choix de cette impédance a été justifié du point de vue théorique.

4.1.3.1 Mode opératoire et constitution du dispositif de mesure

L'appareil à mesurer est placé sur une table non métallique à 40 cm au moins de tout objet métallique. Le cordon d'alimentation est tendu en ligne droite sur une distance suffisante pour pouvoir placer le dispositif de mesure et ajuster sa position à la résonance. Ce dispositif entoure le cordon d'alimentation de manière à permettre la mesure d'une quantité proportionnelle à la puissance perturbatrice transmise par la ligne d'alimentation. Il constitue pour le perturbateur une charge dont la composante résistive a une valeur de 100 Ω à 250 Ω telle que mesurée par la méthode décrite au paragraphe 4.1.3.3.

Ce dispositif doit aussi assurer une atténuation suffisante des effets perturbateurs se propageant le long de la liaison au réseau d'alimentation.

En service, la position du dispositif de mesure doit être réglée à chaque fréquence d'essai pour obtenir le maximum indiqué.

L'annexe E décrit une manière de vérifier ces exigences.

La puissance mesurée est obtenue par référence à la courbe d'étalonnage déterminée au moyen de la méthode d'étalonnage décrite au paragraphe 4.1.3.2.

4.1.3.2 Etalonnage

Le dispositif de mesure est mis en place comme il est indiqué au paragraphe 4.1.3.1, sauf que l'on remplace le cordon d'alimentation par un conducteur souple isolé de 1 mm² à 2 mm² de section utile. Au lieu d'aboutir au perturbateur ce fil est relié à la douille centrale d'une prise coaxiale traversant la paroi d'une cabine blindée. Un générateur ayant une impédance de sortie de 50 Ω est relié à l'autre extrémité du connecteur par l'intermédiaire d'un atténuateur de 50 Ω avec une atténuation d'au moins 10 dB.

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.

4.1.3 *Measurement of interference power from mains operated appliances*

4.1.3.0 *General*

It is generally considered that for frequencies above 30 MHz the disturbing energy produced by appliances and similar devices is propagated by radiation to the disturbed receiver.

Experience has shown that the disturbing energy is mostly radiated by the portion of the mains lead near the appliance. It is therefore agreed to define the disturbing capability of an appliance as the power it could supply to its mains lead. This power is nearly equal to that supplied by the appliance to a suitable absorbing device placed around this lead at the position where the absorbed power is at its maximum.

Calibration is accomplished by substitution with a standard laboratory-type signal generator having a 50 Ω output impedance. This impedance choice has been justified theoretically.

4.1.3.1 *Measurement procedure*

The appliance to be tested is placed on a non-metallic table at least 40 cm from other metallic objects and the mains lead is stretched in a straight line for a distance sufficient to accommodate the measuring equipment, and to permit the necessary measuring adjustment of position for tuning. The measuring device is placed around the mains lead so as to measure a quantity proportional to the interference power on the line, and present to the appliance an effective impedance having a resistive component between 100 Ω and 250 Ω as measured by the procedure described in Sub-clause 4.1.3.3.

It shall also provide adequate attenuation of interference conducted along the mains lead from the mains supply.

In use, the position of the measuring device shall be adjusted at each test frequency to obtain a maximum indicated output.

Appendix E describes a specific method of measurement.

The measured power is derived by reference to the calibration curve which is obtained by means of the calibration procedure described in Sub-clause 4.1.3.2.

4.1.3.2 *Calibration*

The measuring device is assembled as described in Sub-clause 4.1.3.1, except that the mains lead is replaced by an insulated wire of about 1 mm² to 2 mm² effective cross section, and the end normally connected to the appliance is connected instead to the centre pin of a connector arranged to feed through the wall of a screened enclosure. A generator with 50 Ω output impedance is connected to the other end of the connector through a 50 Ω attenuator having an attenuation of at least 10 dB.

Le dispositif de mesure est ensuite placé de manière à obtenir l'indication maximale. On trace la courbe d'étalonnage en fonction de la puissance disponible à la sortie de l'atténuateur auxiliaire selon les indications des organes de réglage du générateur. A chaque fréquence on note la distance entre la paroi de la cabine et l'entrée du dispositif de mesure.

4.1.3.3 *Mesure de l'impédance*

Le générateur et l'atténuateur sont remplacés par un impédance-mètre. La position du dispositif de mesure est alors réglée à la valeur indiquée au paragraphe 4.1.3.2 ci-dessus.

Dans ces conditions, l'impédance mesurée doit être comprise entre 100 Ω et 250 Ω et sa composante réactive ne doit pas dépasser 20% de son module.

Note. — Il peut être nécessaire de déplacer légèrement le dispositif de mesure pour réduire la composante réactive. Si le dispositif est satisfaisant, un tel déplacement ne doit pas affecter de manière sensible le niveau de la puissance mesurée.

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 CEI: 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 à fréquence radioélectrique

4.3.1 *Récepteur de mesure*

Le récepteur de mesure normalisé doit satisfaire aux spécifications de la première partie de la Publication 2 du C.I.S.P.R. Lorsque la perturbation est une onde entretenue, il n'est pas indispensable d'utiliser un récepteur de mesure C.I.S.P.R., sous réserve que l'appareil employé donne des résultats dont on puisse faire la corrélation avec des mesures effectuées au moyen du récepteur C.I.S.P.R.

L'attention est attirée sur l'intérêt que présente l'emploi d'un récepteur panoramique, en particulier si la fréquence de travail change d'une manière appréciable au cours d'un cycle de traitement.

Note. — On doit prendre soin de s'assurer que le blindage du récepteur et ses caractéristiques de sélectivité vis-à-vis des fréquences indésirables sont suffisants quand on effectue des mesures sur un appareil de puissance élevée.

4.3.2 *Circuit de charge des appareils au cours des mesures*

4.3.2.1 *Appareils médicaux*

Le circuit de charge qu'on doit utiliser pour les appareils médicaux dépend de la nature de leurs électrodes.

Dans le cas des appareils médicaux à électrodes capacitives, on utilisera pour les mesures une charge fictive. Cette charge fictive doit être essentiellement résistive et capable d'absorber la puissance de sortie maximale nominale de l'appareil.

Les deux bornes de connexion de la charge fictive doivent être situées aux extrémités opposées de la charge et chaque borne doit être reliée directement à un plateau métallique ayant un diamètre de 170 ± 10 mm. On utilisera pour les mesures les câbles et les électrodes capacitives fournis avec l'appareil. Les électrodes capacitives doivent être disposées aux extrémités de la charge fictive, parallèlement aux plateaux métalliques circulaires et leur distance à ceux-ci doit être réglée de façon que la puissance dissipée dans la charge fictive ait la valeur appropriée.

Les mesures sont effectuées pour la position horizontale et la position verticale de la charge fictive. La figure 11, page 53, donne une vue d'ensemble du dispositif. Dans chaque cas lors des mesures de champ,

The measuring device is then positioned for maximum indication. From the generator output indication and attenuator setting, a calibration curve can be drawn in terms of the available power at the output of the attenuating pad. The position of the measuring device should be noted for each frequency.

4.1.3.3 Impedance measurement

The generator and the attenuator are replaced by an impedance measuring instrument. The position of the measuring device is adjusted to that noted in Sub-clause 4.1.3.2 above.

Under these conditions the impedance measured should be between $100\ \Omega$ and $250\ \Omega$ and not more than 20% reactive.

Note. — It may be necessary to make a small readjustment in the position of the measuring device to satisfy the reactance requirements. In a satisfactory device, the readjustment will not produce a significant change in the measured power.

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 IEC 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 radio-frequency equipment

4.3.1 Measuring equipment

The standard measuring equipment shall comply with the requirements of Part I of C.I.S.P.R. Publication 2. When the interference is continuous wave, it is not essential to use a C.I.S.P.R. measuring set, provided the apparatus used gives results which can be correlated with measurements made with the C.I.S.P.R. measuring set.

Attention is drawn to the convenience of using a panoramic receiver, particularly if the working frequency changes appreciably during the work cycle.

Note. — Care should be taken to ensure that the screening and the spurious response rejection characteristics are adequate when making measurements on high power equipment.

4.3.2 Output circuit to be used during measurement

4.3.2.1 Medical equipment

The output circuit to be used to load the medical equipment depends on the nature of the electrodes with which it is to be used.

For medical equipment with capacitive electrodes, a dummy load shall be used during measurement. The dummy load shall be substantially resistive and capable of absorbing the rated maximum output power of the equipment.

The two terminals of the dummy load shall be at opposite ends of the load and each terminal shall be jointed directly to a circular flat metal plate having a diameter of 170 ± 10 mm. Measurements shall be made with each of the output cables and capacitive electrodes supplied with the equipment. The capacitive electrodes are to be disposed parallel to the circular metal plates at the ends of the dummy load, the spacing between them being adjusted to produce the appropriate power dissipation in the dummy load.

Measurements shall be made with the dummy load both horizontal and vertical. The general arrangement is shown in Figure 11, page 53. In each case the medical equipment, together with the output

on fera pivoter l'ensemble comprenant l'appareil médical, les câbles, les électrodes capacitatives et la charge fictive autour d'un axe vertical afin de déterminer la valeur maximale du champ rayonné.

Note. — Les dispositions de lampes suivantes se sont montrées satisfaisantes pour les mesures sur de nombreux types d'appareils dans la gamme de puissance indiquée :

- a) puissance nominale des appareils comprise entre 100 et 300 W :
4 lampes de 60 W/110 V en parallèle ou 5 lampes de 60 W/125 V, en parallèle;
- b) puissance nominale des appareils comprise entre 300 et 500 W :
4 lampes de 100 W/125 V en parallèle ou 5 lampes de 100 W/150 V, en parallèle.

Pour les appareils médicaux du type inductif, on fera les mesures en utilisant les câbles et les bobines fournis avec l'appareillage servant au traitement du patient. La charge pour l'essai doit comporter un récipient tubulaire vertical en matériau isolant de 10 cm de diamètre. Ce récipient est rempli sur une hauteur de 50 cm par une solution saline comportant 9 g de chlorure de sodium par litre d'eau distillée.

Le récipient est placé à l'intérieur de la bobine, de manière que son axe soit confondu avec celui de la bobine. Le milieu de la bobine et celui de la charge liquide doivent également coïncider.

Les mesures doivent être faites pour la puissance maximale et pour une valeur moitié de cette puissance et, quand cela est possible, la charge de sortie doit être accordée sur la fréquence fondamentale de l'appareil.

Note. — Toutes les mesures sont effectuées dans les conditions de fonctionnement, telles qu'elles sont prévues dans le manuel de fonctionnement du dispositif.

4.3.2.2 Appareils industriels

Les appareils industriels seront essayés soit avec la charge utilisée en service, soit avec un dispositif équivalent. Si l'appareil en essai doit être raccordé à des canalisations auxiliaires (eau, gaz, air, etc.), il faudra prévoir des sections de raccordement en tubes isolants d'au moins 2 m de longueur. Pour les mesures faites avec la charge utilisée en service, on disposera les câbles et les électrodes comme pour leur usage normal. Les mesures doivent être faites à la puissance de sortie maximale et à la valeur moitié de cette puissance. Les appareils qui fonctionnent normalement avec une puissance de sortie nulle ou faible doivent également donner lieu à des mesures dans ces conditions.

Au cours des mesures de rayonnement, on fera pivoter autour d'un axe vertical l'ensemble comprenant l'appareil, les câbles, les électrodes et la charge, que celle-ci soit fictive ou bien que ce soit celle utilisée en service afin de déterminer la valeur maximale du champ rayonné. Si l'appareil et sa charge sont trop encombrants pour qu'on puisse les faire pivoter, on les laissera fixes et on effectuera autour de ceux-ci une série de mesures en nombre suffisant pour déterminer la direction du rayonnement maximal.

Note. — L'expérience a montré qu'un dispositif de charge avec circulation d'eau convient pour de nombreux types d'appareils pour chauffage diélectrique.

4.3.2.3 Appareils scientifiques

Les appareils scientifiques qui devraient être essayés, le seront dans les conditions de leur emploi normal.

4.3.3 Mesures de fréquence

Dans le cas des appareils prévus pour fonctionner à une fréquence comprise dans une des bandes à rayonnement libre, on utilisera pour contrôler la fréquence un appareil dont l'erreur de mesure ne dépasse pas un dixième de la tolérance admissible de la fréquence moyenne de la bande de fréquences à rayonnement libre.

La fréquence doit être mesurée pour toutes les valeurs de la charge à partir de la puissance la plus faible normalement utilisée jusqu'à la puissance maximale.

cables, capacitive electrodes and dummy load, shall be rotated around its vertical axis during measurement of field strength in order that the maximum value can be measured.

Note. — The following arrangement of lamps has been found suitable for testing many types of equipment in the power range stated:

- a) nominal output power 100–300 W:
4 lamps 110 V/60 W, or 5 lamps 125 V/60 W, in parallel;
- b) nominal output power 300–500 W:
4 lamps 125 V/100 W, or 5 lamps 150 V/100 W, in parallel.

For medical equipment of the inductive type, measurements shall be made using the cables and coils supplied with the equipment for connection to the patient. The test load shall consist of a vertical tubular container of insulating material, having a diameter of 10 cm. It is filled to a depth of 50 cm with a salt solution consisting of 9 g of sodium chloride in 1 litre of distilled water.

The container is placed within the coil with the axis of the container coincident with the axis of the coil. The centres of the coil and the liquid load shall also coincide.

Measurements shall be made both at maximum and half maximum power and, where the output circuit can be tuned, it shall be tuned to resonance with the fundamental frequency of the apparatus.

Note. — All measurements shall be made under operating conditions as provided in the operating manual of the equipment.

4.3.2.2 . *Industrial equipment*

The load used when industrial equipment is tested may be either the load used in service or an equivalent device. Where means for connecting auxiliary services such as water, gas, air, etc. are provided, connection of these services to the equipment under test shall be made by insulating tubing not less than 2 m long. When testing with the load used in service, the electrodes and cables shall be disposed in the manner of their normal use. Measurements shall be made at both maximum output power and at half maximum output power. Equipment which will normally operate at zero or very low output power shall also be tested in this condition.

During the measurement of field strength, the equipment, together with the output cables, electrodes and load, whether dummy or that used in service, shall be rotated round its vertical axis in order to measure the maximum value of the radiation. If the equipment and its load are too large to be rotated, they shall remain fixed and measurements shall be made at as many points around the equipment as are necessary to determine the direction of maximum radiation.

Note. — A circulating water load has been found suitable for many types of dielectric heating equipment.

4.3.2.3 *Scientific equipment*

If the need arises to test scientific equipment, it shall be tested under normal operating conditions.

4.3.3 *Frequency measurements*

For equipment which is intended to operate on a fundamental frequency in one of the free-radiation bands, the frequency shall be checked with equipment having an inherent error of measurement not greater than one-tenth of the permissible tolerances for the mid-band frequency of the free-radiation band.

The frequency shall be measured over the load range from the lowest power normally used to maximum power.

4.3.4 *Mesure des tensions perturbatrices*

Pour le moment, il n'est possible ni de prescrire des mesures de tension, ni de dire si elles sont nécessaires.

4.3.5 *Mesure des champs perturbateurs*

4.3.5.1 *Aérien pour la mesure de la composante électrique du champ*

L'aérien doit être conforme à celui qui est prescrit à l'article 3.2 de la troisième Partie. Le milieu de cet aérien doit se trouver à $3,0 \pm 0,2$ m au-dessus du sol.

4.3.5.2 *Distance de mesure*

La distance de mesure pour les mesures faites sur un terrain d'essai normalisé, comptée entre l'axe vertical de la plaque tournante supportant l'appareil en essai et l'aérien de mesure, doit être de 30 m.

L'appareil en essai est placé sur la plaque tournante de façon telle que le milieu de la partie rayonnante soit aussi près que possible du centre de rotation.

Les mesures sur les appareils qui ne sont pas soumis aux essais sur un terrain d'essai normalisé ne sont effectuées qu'après installation de ceux-ci dans les locaux de l'utilisateur. Dans ce cas, les mesures doivent être effectuées à une distance de 30 m ou de 100 m de la bordure de l'établissement, comme le prescrit la Recommandation N° 16 du C.I.S.P.R., ou à 1500 m de l'appareil. Lorsque la mesure à 1500 m n'est pas possible, on doit effectuer une série de mesures à une distance plus rapprochée afin de déterminer la loi de l'affaiblissement et la valeur à 1500 m peut être obtenue par extrapolation.

4.3.5.3 *Terrain d'essai normalisé*

Le terrain d'essai doit être libre de tout objet réfléchissant afin de s'affranchir de l'influence de ceux-ci sur les résultats.

4.3.5.4 *Disposition des appareils et connexion de ceux-ci au réseau*

Lors de l'installation de l'appareil sur le terrain d'essai, on doit prendre des précautions en ce qui concerne la disposition des câbles, etc., de manière à s'assurer que des effets indésirables ne se produisent pas. Quand l'appareil est installé sur une plaque tournante, celle-ci doit être effectivement non métallique et sa partie inférieure ne doit pas dépasser une hauteur de 50 cm au-dessus du sol. Si l'appareil est muni d'une borne de terre spéciale, celle-ci doit être reliée à la terre par un conducteur aussi court que possible. Si l'appareil ne comporte aucune borne de terre, il est essayé avec des connexions normales, c'est-à-dire que toute mise à la terre se fait par l'intermédiaire de l'alimentation. Si l'appareil en essai est livré avec un câble souple d'alimentation, la plus grande partie possible de celui-ci doit être sur le sol.

La mise à la terre de l'appareil, autrement que par l'intermédiaire du dispositif normal d'alimentation, est laissée à la discrétion de l'autorité qui effectue les mesures.

4.4 *Lignes de transmission à haute tension et matériel connexe*

(A l'étude.)

4.5 *Moteurs à explosion*

(A l'étude.)

4.3.4 *Voltage measurements*

At present, it is not possible to prescribe voltage measurements, or to state whether they are necessary.

4.3.5 *Radiation measurements*

4.3.5.1 *Electric aerial*

The aerial shall be as prescribed in Part III, Clause 3.2. The centre of the aerial shall be supported 3.0 ± 0.2 m above ground.

4.3.5.2 *Distance of measurement*

For measurements at a standard test site, the distance between the measuring set aerial and the vertical axis of the turntable which supports the equipment under test, shall be 30 m.

The equipment shall be disposed on the turntable so that the centre of radiation shall be as near as possible to the centre of rotation.

For equipment which is not tested at a standard test site, measurements shall be made after the equipment has been installed in the user's premises. In this case, measurements shall be made at distances of 30 m or 100 m from the boundary of the premises as defined in C.I.S.P.R. Recommendation No. 16 or at 1 500 m from the equipment. When measurements are not possible at a distance of 1 500 m, a series of measurements shall be made at closer distance to determine the law of attenuation and the level at 1 500 m may be obtained by extrapolation.

4.3.5.3 *Standard test site*

The test site shall be free from reflecting objects so that the results will not be affected.

4.3.5.4 *Disposition of equipment and its connection to the supply mains*

When the equipment is installed at a standard test site, precautions must be taken with the layout of cables, etc., to ensure that spurious effects do not occur. When the equipment is mounted on a turntable, this shall be substantially non-metallic and its floor shall be not higher than 50 cm above ground level. When the equipment is fitted with a special earthing terminal, this shall be connected to earth by a lead as short as possible. When no earth terminal is fitted, the equipment shall be tested as normally connected, that is, any earthing is obtained through the mains supply. When the equipment under test is supplied with a flexible mains cable, as much of this as possible shall be on the ground.

Earthing of the equipment, other than through the normal supply system, shall be at the discretion of the testing authority.

4.4 **High-voltage transmission lines and associated plant**

(Under consideration.)

4.5 **Internal combustion engines**

(Under consideration.)

4.6 Appareils à batteries incorporées

4.6.1 Emplacement de mesure

L'emplacement de mesure doit consister en un terrain uni, dépourvu de surfaces réfléchissant les ondes de façon appréciable. On peut employer des emplacements intérieurs, mais ils peuvent exiger des dispositions spéciales pour satisfaire aux prescriptions dans la partie supérieure de la gamme de fréquences, telles qu'un réflecteur en trièdre s'ajoutant à l'antenne de mesure ou un mur absorbant derrière l'appareil en essai. On vérifie comme suit que l'emplacement convient (voir figure 12, page 54):

On place deux doublets demi-onde horizontaux (voir note) à environ la même hauteur h de l'ordre de 1,5 m au-dessus du sol et à une distance d entre eux de l'ordre de 3 m. Le doublet B est relié à un générateur de signaux et le doublet A à l'entrée du récepteur de mesure. On accorde le générateur de signaux pour obtenir l'indication maximale sur le récepteur de mesure et on règle son niveau de sortie à une valeur appropriée. On considère que l'emplacement convient à l'objet de la mesure à la fréquence d'essai si l'indication du récepteur de mesure ne varie pas de plus de $\pm 1,5$ dB quand on déplace le doublet B de 100 mm dans une direction quelconque. On répète l'essai sur toute la gamme de fréquences à des intervalles de fréquences suffisamment petits pour garantir que l'emplacement est satisfaisant pour toutes les mesures.

4.6.2 Méthode de mesure

Pour chaque fréquence d'essai, on place l'appareil en essai et le doublet demi-onde horizontal de mesure A à la distance d et à la hauteur h sur des supports non métalliques. On emploie les mêmes positions que pour l'étalonnage de l'emplacement d'essai, mais on peut faire varier légèrement la position de l'antenne de réception pour assurer qu'elle ne se situe pas à un minimum dû à une combinaison spéciale du type de rayonnement et des réflexions. Le doublet doit être perpendiculaire à un plan passant par son centre et celui de l'appareil. Celui-ci doit être placé de façon telle que sa plus grande dimension soit d'abord horizontale, puis verticale. Dans chaque position on le fait tourner à 360° dans le plan horizontal. La plus grande valeur Y est prise comme valeur caractéristique de l'appareil.

L'appareil étant mis hors circuit et retiré de la surface de mesure, on place le centre du doublet demi-onde rayonnant horizontal B au centre de la position précédemment occupée par l'appareil et parallèlement au doublet A. La puissance perturbatrice de l'appareil est définie comme la puissance aux bornes du doublet B lorsque le générateur de signaux est réglé pour donner sur le récepteur de mesure la même indication que celle relevée précédemment (Y).

Note. — On peut employer des doublets raccourcis ou des antennes à large bande. Le doublet B et tout élément d'adaptation interposé entre le doublet et le générateur de signaux doivent être étalonnés pour l'efficacité du transfert de puissance.

4.6 Equipment with built-in batteries

4.6.1 Measuring site

The measuring site shall be a level area free from appreciable wave-reflecting surfaces. Indoor sites may be used, but may need special arrangements in order to meet the requirements in the upper part of the frequency range—for example, a corner reflector added to the measuring aerial, and an absorbing wall behind the appliance under test. The suitability of the site shall be determined as follows (see Figure 12, page 54):

Two horizontal half-wavelength dipoles (see Note) shall be placed at approximately the same height h in the order of 1.5 m above the ground and spaced at a distance d in the order of 3 m. Dipole B shall be connected to a signal generator and dipole A to the input of the measuring set. The signal generator shall be tuned to give maximum indication on the measuring set and its output adjusted to a convenient level. The site shall be considered suitable for the purpose of measurement at the test frequency if the indication on the measuring set changes by no more than ± 1.5 dB when dipole B is moved 100 mm in any direction. The test shall be repeated throughout the frequency range at frequency intervals small enough to ensure that the site is satisfactory for all measurements.

4.6.2 Method of measurement

For each test frequency, the equipment under test and the horizontal half-wavelength measuring dipole A shall be placed at the distance d and at the height h on non-metallic supports. The same positions shall be used as when calibrating the test site, but the position of the receiving aerial may be varied slightly to ensure that it is not located at a minimum caused by special combination of radiation pattern and reflections. The dipole shall be normal to a vertical plane through its centre and that of the equipment. The equipment shall be positioned so that its longest dimension is firstly horizontal and secondly vertical. In each position, it shall be rotated 360° in the horizontal plane. The highest reading Y shall be the characteristic value for the equipment.

With the equipment switched off and removed from the test area, the horizontal half-wavelength radiating dipole B shall be placed with its centre at the centre of the position formerly occupied by the equipment, and parallel to dipole A. The interference power of the equipment is defined as the power at the terminals of dipole B when the signal generator is adjusted to give the same indication on the measuring set as that recorded earlier (Y).

Note. — Shortened dipoles or broadband aerials may be used. Dipole B and any matching unit interposed between the dipole and the signal generator must be calibrated for power transfer efficiency.

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 MHz 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 (oscilloscope 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 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 C.I.S.P.R. specifications on the basis of which the measuring sets at present in use for the frequency range 0.15 MHz to 30 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 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'oscillation libre étant réglée à 0,63 s, l'équipage est amorti de façon à ce que $\alpha_r = 0,35 \alpha_{\max}$
- 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 $\alpha_r = 0,35 \alpha_{\max}$

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 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% 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 Hz 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 s, damping is added so that $\alpha_r = 0.35 \alpha_{\max}$.
- b) When the period of oscillation cannot be measured the damping is adjusted to be just below critical so that the overswing is not greater than 5% and the moment of the inertia of the movement such that $\alpha_r = 0.35 \alpha_{\max}$.

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 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 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 critiquement 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 :

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

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 $\frac{F}{\sqrt{2}}$ 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 $t = T_C$, 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 A , 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 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 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 radio-impulsions 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 MHz à 300 MHz. Le spectre du générateur d'impulsions est représenté par la courbe 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.

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 value at least 0.044 μ Vs with a substantially uniform spectrum up to 300 MHz and having a variable repetition frequency giving, at least, frequencies of 1, 2, 10, 20, 100 and 1000 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 law of variation of the equivalent voltage at the input of a measuring set having a constant bandwidth.

For checking compliance with the requirements of Clause 1.4, the spectrum above 300 MHz has been limited (10 dB down at 600 MHz). This is necessary to standardize the severity of the test since cross-modulation products of all components of the spectrum separated one from the other by the tuned frequency will contribute to the response.

2. General method of measurement

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_0 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 amplitude to the peak of the radio-frequency pulses.

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

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

The measurement is repeated for various frequencies in the range 25 MHz to 300 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.

The suppression of parasitic responses, in particular the image-frequency and intermediate-frequency responses, should be at least 40 dB.

The measurements may be made with a receiver conforming to the present specification, using the quasi-peak indicator in place of the oscilloscope, provided that the repetition frequency of the pulses is kept constant throughout the series of measurements.

ANNEXE D

INFLUENCE DE LA MISE À LA TERRE D'UN APPAREIL PERTURBATEUR

Considérons (figure 8a, page 50) un appareil complètement blindé et alimenté, à travers un réseau fictif, par une ligne non blindée AB. Pour les perturbations asymétriques, cette ligne se comporte comme un fil unique, fermé sur l'impédance Z du réseau fictif et couplé à la source de perturbations S_1 placée dans l'appareil.

Les courants perturbateurs circulent dans le circuit comme l'indiquent les flèches en traits pleins. Si l'on relie directement le blindage de l'appareil à la masse, la tension aux bornes de Z est maximale et égale à la tension aux bornes de S_1 . Si l'on effectue la liaison de masse par une impédance de l'ordre de Z , la tension aux bornes de Z est la moitié de la valeur précédente.

Si l'on connecte à l'entrée de l'appareil un filtre blindé très efficace F (figure 8b), la tension aux bornes de Z devient nulle quelle que soit la liaison de masse réalisée.

Si, laissant le filtre en circuit, on établit une liaison entre l'appareil étudié et un autre appareil R (figure 8c) à l'aide d'un conducteur ED, non blindé, relié à une source de perturbations S_2 située dans l'appareil étudié, des courants perturbateurs circulent dans les circuits comme l'indiquent les flèches en pointillés. Une tension perturbatrice apparaît de nouveau aux bornes de Z ; elle est alors d'autant plus grande que le réseau auxiliaire EDR est plus développé et plus près de la masse. Par contre, elle diminue quand on relie l'appareil étudié à la masse et s'annule complètement si cette liaison est un court-circuit franc. Dans le cas où la liaison est réalisée par un conducteur d'impédance faible devant Z , la tension aux bornes de Z varie proportionnellement à cette impédance, en première approximation; pratiquement, elle devient alors très mal définie.

Enfin, si la liaison à la masse est faite par une impédance de l'ordre de Z , la tension aux bornes de Z devient voisine de la moitié de sa valeur maximale obtenue sans liaison de masse.

Dans le cas général d'un appareil mal filtré et relié à un circuit auxiliaire extérieur (figure 8d), la tension aux bornes de Z résulte de la superposition des deux effets précédents qui varient en sens inverses lorsqu'on réalise une liaison de masse.

Il en résulte que:

- 1) Si l'on réalise une mise à la masse très franche:
 - a) on amplifie abusivement l'effet d'un filtrage insuffisant,
 - b) on élimine arbitrairement l'effet des fuites par les circuits auxiliaires extérieurs (et les rayonnements), ce qui peut conduire à considérer comme efficacement protégés des appareils qui, dans les conditions usuelles de mise à la masse, seraient très perturbateurs.
- 2) Si l'on réalise la mise à la terre par un fil présentant une impédance faible et mal définie, les valeurs relatives des deux effets primaires peuvent être quelconques et la mesure n'a plus de sens.
- 3) Tous ces inconvénients disparaissent en reliant l'appareil à la masse à travers une impédance (en principe une résistance) de l'ordre de grandeur de l'impédance Z du réseau fictif, auquel cas les deux effets primaires sont réduits chacun à la moitié de sa valeur maximale et se trouvent stabilisés.

APPENDIX D

INFLUENCE OF EARTHING OF INTERFERENCE PRODUCING APPLIANCE

Let us consider (Figure 8*a*, page 50) a completely screened appliance fed from an artificial mains network by an unscreened line AB. For asymmetrical interference, this line behaves like a single wire closed by the impedance Z of the artificial mains network and connected to the source of interference S_1 located in the appliance.

Interference currents circulate in the circuit as shown by the solid arrows. If the screen of the appliance is directly connected to earth, the voltage at the terminals of Z is a maximum and equal to the voltage at the terminals of S_1 . If earthing is carried out via an impedance of the order of Z , the voltage at the terminals of Z is half the above value.

If a highly efficient screened filter F (Figure 8*b*) is connected to the input of the appliance, the voltage at the terminals of Z becomes zero whatever the earth connection used.

If, leaving the filter in circuit, the appliance under test is connected to another appliance R (Figure 8*c*) by means of an unscreened conductor ED connected to a source of interference S_2 located in the appliance under test, interference currents circulate in the circuits as shown by the dotted arrows. An interference voltage then appears at the terminals of Z ; it also increases as the auxiliary network EDR becomes more extensive and is brought closer to earth. On the other hand, it diminishes when the appliance under test is earthed and is completely cancelled out if this connection is an absolute short circuit. If the connection is made by a conductor having an impedance low compared with Z , the voltage at the terminals of Z varies in proportion to this impedance as a first approximation; in practice it then becomes ill-defined.

Lastly, if connection to earth is made by means of an impedance of the order of Z , the voltage at the terminals of Z becomes about half its maximum value obtained without connection to earth.

In the general case of a badly filtered appliance connected to an auxiliary circuit (Figure 8*d*), the voltage at the terminals of Z arises from the addition of the two preceding effects which behave in opposite ways with respect to earthing.

It follows that:

- 1) If a very complete earth connection is made:
 - a*) the effect of inadequate filtering is accentuated,
 - b*) the effect of leakage through external auxiliary circuits (and radiation) is arbitrarily eliminated, which may result in regarding as effectively protected, appliances which, in the usual conditions of earthing, would be very interference-producing.
- 2) If earthing is carried out by means of a wire having a low and ill-defined impedance, the relative values of the two primary effects may be anything at all and the measurements no longer have any meaning.
- 3) All these disadvantages disappear when the appliance is connected to earth through an impedance (in principle a resistance) of the order of magnitude of the impedance Z of the artificial mains network, in which case the two primary effects are both reduced to half their maximum value and are stabilized.

ANNEXE E

**EXEMPLE DE DISPOSITIF CONFORME À LA SPÉCIFICATION
DU PARAGRAPHE 4.1.3 ET DÉTAILS RELATIFS À SON APPLICATION
À LA MESURE D'APPAREILS ALIMENTÉS PAR LE RÉSEAU**

Le principe de la méthode est illustré par la partie supérieure de la figure 9, page 51. Le cordon d'alimentation B du perturbateur A va directement de l'appareil perturbateur à la prise du réseau d'alimentation. C est un transformateur de courant entourant le cordon du réseau; il donne à sa sortie une tension proportionnelle à la somme vectorielle des courants circulant dans les conducteurs du cordon d'alimentation. D et E sont des tubes de ferrite ou des séries d'anneaux de ce matériau entourant respectivement le cordon d'alimentation et le cordon blindé de l'appareil de mesure. Un dispositif de mesure couvrant la gamme de fréquences de 40 MHz à 300 MHz a été réalisé en utilisant 56 bagues de ferrite en D et 60 bagues identiques en E comme illustré à la partie inférieure de la figure 9. Le transformateur de courant C est constitué par trois de ces bagues entourées par une spire de fil blindé. Le transformateur C et les bagues absorbantes D sont montés rigidement à la suite l'un de l'autre dans un support commun de manière à pouvoir glisser ensemble le long du cordon. Les bagues D et E servent à charger les conducteurs qui les traversent et à atténuer les courants qui circulent le long de ces derniers.

Le transformateur de courant, lorsqu'il est compris dans l'ensemble du dispositif de mesure, doit avoir une caractéristique d'étalonnage du courant de sortie par rapport à la puissance d'entrée provenant du générateur de signal (voir figure 10, page 52) ne montrant aucune résonance prononcée pour une fréquence quelconque et ne devant pas varier de plus de 2% en fonction du courant alimentant le perturbateur jusqu'à une valeur maximale de 25 A.

Notes 1. — Si l'isolation h.f. entre le réseau d'alimentation et l'entrée du dispositif de mesure du côté du perturbateur à mesurer est insuffisante, on place un dispositif absorbant fixe F sur le cordon d'amenée du courant à environ 4 m du perturbateur. Ce dispositif stabilise l'impédance de charge et réduit les perturbations provenant du réseau.

2. — Lorsque la fiche du cordon du perturbateur empêche de placer le dispositif de mesure au premier maximum, on peut prolonger le cordon par le connecteur G et effectuer la mesure à l'emplacement du second maximum. Il faut alors majorer la lecture d'environ 1 dB (voir figure 10, courbe B).

3. — La portion rectiligne du cordon d'alimentation et de sa prolongation éventuelle doit avoir une longueur d'environ $\frac{\lambda_{\max}}{2} + 60$ cm pour que l'on puisse toujours placer le dispositif à une position de maximum. ($\lambda_{\max}$ est la longueur d'onde correspondant à la plus basse fréquence à laquelle sont effectuées les mesures.)

4. — Les éléments D et C du dispositif peuvent être construits sous forme de pince pour éviter l'obligation de démonter la fiche du cordon d'alimentation du perturbateur, mais on doit prendre soin de s'assurer que l'entrefer reste petit.

5. — *Choix des ferrites et mesure de l'affaiblissement de la pince*

Pour pouvoir être utilisé dans la pince, un ferrite doit satisfaire à deux conditions générales: l'une sur les caractéristiques de l'impédance, comme indiqué au paragraphe 4.1.3.3 et l'autre sur l'affaiblissement global. Un affaiblissement global d'au moins 10 dB dans la gamme de fréquences de 30 MHz à 300 MHz est prescrit.

Pour mesurer l'affaiblissement du ferrite dû aux perturbations transmises par le réseau, on emploie les dispositions indiquées par le paragraphe 4.1.3.2 et on charge l'extrémité éloignée du câble d'alimentation d'une longueur de ferrite semblable à celle en essai. On place des sondes de courant séparées autour du câble aux extrémités d'entrée et de sortie de la première longueur du ferrite et on applique étroitement tout l'ensemble contre la paroi de l'enveloppe blindée. On peut affaiblir suffisamment les courants de l'extérieur des câbles coaxiaux aux sondes de courant en plaçant des anneaux de ferrite autour de ces conducteurs. Les circuits de mesure pour les deux sondes doivent être identiques et on peut déterminer l'affaiblissement en passant successivement d'une sonde de courant à l'autre.

6. — *Méthode utilisée pour établir la courbe d'étalonnage de la figure 10*

L'étalonnage décrit au paragraphe 4.1.3.2 peut être compris comme la mesure de l'affaiblissement d'insertion d'un quadripôle dont l'entrée est la prise coaxiale traversant la paroi de la cabine blindée, et la sortie l'extrémité du câble reliant la pince absorbante à l'entrée du récepteur de mesure. L'affaiblissement d'insertion est défini par le rapport exprimé en décibels entre les tensions U_1 et U_2 à l'entrée du récepteur de mesure lorsque le générateur alimentant le système est connecté:

- 1) d'abord directement à l'entrée du récepteur (U_1), et ensuite
- 2) à travers le quadripôle en question (U_2) comme le montre la figure 10.

APPENDIX E

AN EXAMPLE OF A DEVICE AND ITS APPLICATION FOR THE MEASUREMENT OF INTERFERENCE FROM MAINS POWERED APPLIANCES AS SPECIFIED IN SUB-CLAUSE 4.1.3

The general method is shown in the upper part of Figure 9, page 51. The mains lead B is connected directly from the appliance under test A to the mains supply. C is a current transformer or current probe placed around the mains lead which provides an output voltage proportional to the resultant current in the lead. D and E are ferrite tubes or series of ferrite rings which respectively surround the mains lead and the screened lead to the measuring instrument. A satisfactory device covering the frequency range 40 MHz to 300 MHz has been constructed using 56 rings of ferrite for D and 60 similar rings for E, as shown in the lower part of Figure 9. Also, the current transformer C is made of three such rings encircled by a single turn of screened wire. C and D are mounted in fixed relative position as close together as convenient, in such a way that the distance D can be varied. Both D and E serve to load their respective cables and to attenuate currents flowing along them.

The current transformer, when included in the complete measuring device, shall have a calibration characteristic of output current versus input power from the signal generator (see Figure 10, page 52) which shows no pronounced resonance at any frequency and which is constant at any one frequency within 2% for power-frequency currents up to 25 A.

Notes 1. — If the h.f. isolation between mains supply and the input of the measuring device on the side of the appliance appears to be insufficient, a fixed ferrite absorber F should be placed along the mains lead at a distance of distance of about 4 m appliance. This improves the stability of the loading impedance and reduces extraneous noise coming from the mains supply.

2. — When the plug of the measured appliance makes it impossible to position the measuring device at the first maximum, the second maximum may be used, the lead being extended via connector G. The reading should be increased by about 1 dB (see Figure 10 curve B).

3. — The straight portion of the mains lead should be about $\frac{\lambda_{\max}}{2} + 60$ cm in order to allow at any time the positioning of the measuring device. ($\lambda_{\max}$ is the wavelength corresponding to the lowest frequency at which measurements are to be made.)

4. — Parts D and C of the device may be constructed of split rings to avoid the necessity of disconnecting the plug from the mains lead of the appliance, but care should be taken to keep the airgap small.

5. — *Selection of ferrites and measurement of clamp attenuation*

In order for a ferrite to be suitable for use in the clamp, it must satisfy two overall requirements: one on the impedance characteristics, as described in Sub-clause 4.1.3.3, and the other on overall attenuation. An overall attenuation of at least 10 dB in the frequency range 30 MHz to 300 MHz is required.

For measurement of the attenuation of the ferrite material to mains conducted interference, the arrangement as indicated in Sub-clause 4.1.3.2 shall be used, and the far end of the mains lead shall be loaded with a length of ferrite material similar to that under test. Separate current probes shall be placed around the lead at the input and output ends of the first length of ferrite and the whole assembly shall be placed snugly against the screened enclosure wall. Currents in the outer side of the coaxial cables to the current probes can be sufficiently attenuated by placing ferrite rings around these leads. The measuring circuits for the two probes should be identical and the attenuation can be determined by switching consecutively from one current probe to the other.

6. — *Method used to establish the calibration curve shown in Figure 10*

The calibration described in Sub-clause 4.1.3.2 may be assumed to be a measurement of the insertion loss of a quadripole. The input of the quadripole is effectively at the coaxial terminal in the wall of the screened room and the output is at the input of the measuring receiver. The insertion loss is defined by the ratio in decibels of the voltages U_1 and U_2 at the input of the measuring receiver when the generator is:

- 1) connected directly to the input of the receiver (U_1);
- 2) connected through the quadripole (U_2) as shown in Figure 10.

(Par mesure de précaution, un atténuateur de 10 dB a été placé à l'entrée de la douille coaxiale.) Le commutateur (S) étant dans la position de la figure 10, on injecte un signal et on note l'indication de l'appareil de mesure. Quand le dispositif absorbant est ajusté de manière qu'on obtienne un maximum, on note le réglage A_1 de l'atténuateur de sortie du générateur. On commute le générateur directement sur le récepteur et l'on règle son atténuateur de sortie sur la position A_2 nécessaire pour retrouver la lecture de référence.

L'atténuation reportée dans la figure 10 est :

$$(A_1 - A_2 - 10) \text{ dB (courbe A, relative au premier maximum).}$$

On peut montrer aisément que si le générateur et le récepteur ont une résistance interne de 50Ω et que l'atténuation d'insertion du dispositif de mesure après l'atténuateur de 10 dB est de 17 dB, l'indication du récepteur exprimée en dB(μ V) a la même valeur numérique que la puissance disponible du générateur servant à l'étalonnage exprimée en dB(pW). C'est la raison pour laquelle la figure 10 comporte une échelle dite de « correction ». Elle indique combien de dB il faut ajouter à la lecture en dB(μ V) du récepteur pour obtenir le nombre de dB(pW) correspondant à la puissance à mesurer.

Withdrawing
IECNORM.COM : Click to view the full PDF of CISPR 2:1975