

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 3

Première édition — First edition

1975

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R.
pour les fréquences comprises entre 10 kHz et 150 kHz**

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference
measuring apparatus for the frequency range 10 kHz to 150 kHz**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé

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 CEI 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**
- **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 amendments sheets may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **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 3

Première édition — First edition

1975

**Spécification de l'appareillage de mesure C.I.S.P.R.
pour les fréquences comprises entre 10 kHz et 150 kHz**

**Specification for C.I.S.P.R. radio interference
measuring apparatus for the frequency range 10 kHz to 150 kHz**



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
INTRODUCTION	4
Paragraphe	
I ^{re} PARTIE — RÉCEPTEUR DE MESURE	
1.1 Caractéristiques fondamentales	6
1.2 Réponse du récepteur aux impulsions	6
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	10
II ^e PARTIE — MESURE DES TENSIONS ET COURANTS PERTURBATEURS	
2.1 Réseau fictif	12
2.2 Mesure des tensions perturbatrices	12
2.3 Mesures des courants perturbateurs	16
III ^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR	
3.1 Généralités	18
3.2 Aérien magnétique	18
3.3 Distance de mesure	18
3.4 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau	18
3.5 Essai en espace libre (à grande distance du spécimen en essai)	20
3.6 Essais sur installation	20
ANNEXE A — Définitions et méthodes de mesure des caractéristiques fondamentales du récepteur	22
ANNEXE B — Détermination de la courbe de réponse aux impulsions répétées	26
ANNEXE C — Détermination du spectre d'un générateur d'impulsions	30
FIGURES	32-38

CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	5
Sub-clause	PART I — MEASURING SET
1.1 Fundamental characteristics	7
1.2 Response of receiver to pulses	7
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	11
PART II — MEASUREMENT OF RADIO-NOISE VOLTAGE AND CURRENT	
2.1 Artificial-mains network	13
2.2 Measurement of radio-noise voltages	13
2.3 Measurement of radio-noise current	17
PART III — MEASUREMENT OF RADIATED RADIO NOISE	
3.1 General	19
3.2 Magnetic aerial	19
3.3 Distances of measurement	19
3.4 Disposition of appliances and their connection to the mains	19
3.5 Open-space tests (remote from the test object)	21
3.6 Tests on installation	21
APPENDIX A — Definitions and methods of measuring the fundamental characteristics of the receiver	23
APPENDIX B — Determination of the curve of response to repeated pulses	27
APPENDIX C — Determination of pulse generator spectrum	31
FIGURES	32–38

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**SPÉCIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE MESURE C.I.S.P.R.
POUR LES FRÉQUENCES COMPRISES ENTRE 10 kHz ET 150 kHz**

INTRODUCTION

La présente spécification est fondée sur la méthode générale C.I.S.P.R. de la mesure des tensions perturbatrices radioélectriques et de la mesure des champs perturbateurs décrites dans la Publication 1 du C.I.S.P.R. Les caractéristiques détaillées ont été modifiées quand cela a été nécessaire pour être adaptées à la gamme de fréquences 10 kHz - 150 kHz. Le voltmètre de type quasi-crête a été conservé comme appareil de mesure fondamental mais d'autres types de voltmètre peuvent être utilisés suivant les prescriptions précisées dans d'autres spécifications du C.I.S.P.R.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**SPECIFICATION FOR C.I.S.P.R. RADIO INTERFERENCE MEASURING
APPARATUS FOR THE FREQUENCY RANGE 10 kHz TO 150 kHz**

INTRODUCTION

This specification is based on the general C.I.S.P.R. method of measurement of radio-noise voltages and radiated radio noise as outlined in C.I.S.P.R. Publication 1, the detailed characteristics being modified as necessary to suit the frequency range 10 kHz to 150 kHz. The quasi-peak type of voltmeter is retained as the basic measuring device but other forms of voltmeter may be used as detailed in other C.I.S.P.R. specifications.

SPÉCIFICATION DE L'APPAREILLAGE DE MESURE C.I.S.P.R. POUR LES FRÉQUENCES COMPRISES ENTRE 10 kHz ET 150 kHz

1^{re} PARTIE — RÉCEPTEUR DE MESURE

1.1 *Caractéristiques fondamentales*

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

— Bande passante à 6 dB	200 Hz
— Constante de temps électrique à la charge du voltmètre de quasi-crête	45 ms
— Constante de temps électrique à la décharge du voltmètre de quasi-crête	500 ms
— Constante de temps mécanique de l'appareil indicateur réglé à l'amortissement critique	160 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).	24 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

L'appareil doit comporter une connexion pour entrée asymétrique, impédance d'entrée préférentielle 50 Ω .

L'appareil doit comporter un transformateur permettant les mesures de tensions symétriques, impédance d'entrée préférentielle 600 Ω .

Notes 1. — 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 déviation, pourvu que l'appareil satisfasse aux exigences de la spécification.

2. — L'appareil de mesure C.I.S.P.R. doit comporter une sortie à fréquence intermédiaire pour la mesure de la durée d'un claquement. L'indication de l'appareil de mesure de perturbations ne doit pas être influencée par l'impédance connectée à cette sortie. L'impédance préférentielle de la sortie à la fréquence intermédiaire est 50 Ω et on recommande que la tension de la sortie ne soit inférieure à 20 mV.

1.2 *Réponse du récepteur aux impulsions*

1.2.1 *Correspondance en amplitude*

La réponse du récepteur de mesure à des impulsions de 13,5 μ Vs (microvolt seconde)*, de spectre uniforme jusqu'à 150 kHz au moins, répétées à la fréquence de 25 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 dont la force électromotrice a une valeur efficace de 2 mV (66 dB (μ V)), pour autant que les générateurs d'onde sinusoïdale et d'impulsions aient la même impédance de sortie.

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

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

* Valeur expérimentale avec une tolérance de $\pm 1,5$ dB.

SPECIFICATION FOR C.I.S.P.R. RADIO INTERFERENCE MEASURING APPARATUS FOR THE FREQUENCY RANGE 10 kHz TO 150 kHz

PART I — MEASURING SET

1.1 *Fundamental characteristics*

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

— Bandwidth at 6 dB	200 Hz
— Electrical charge time-constant of quasi-peak voltmeter	45 ms
— Electrical discharge time-constant of quasi-peak voltmeter	500 ms
— Mechanical time-constant of critically damped indicating instrument	160 ms
— Overload factor of circuits preceding the detector (above the level of sine-wave signal which produces the maximum deflection of the indicating instrument)	24 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

An unbalanced input connection is required, preferred input impedance 50 Ω .

A balanced input transformer is required to permit symmetrical measurements, preferred input impedance 600 Ω .

Notes 1. — 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.

2. — C.I.S.P.R. interference measuring apparatus should have an intermediate frequency output for the measurement of the duration of clicks. The load of this output should not have any influence on the indication of the interference measuring apparatus. The preferred intermediate-frequency output impedance is 50 Ω and it is recommended that the output voltage be not less than 20 mV.

1.2 *Response of receiver to pulses*

1.2.1 *Amplitude relationship*

The response of the measuring set to pulses of 13.5 μ Vs (microvoltsecond)*, having a uniform spectrum up to at least 150 kHz, repeated at a frequency of 25 Hz shall, for all frequencies of tuning, be equal to the response to an unmodulated sine wave signal at the tuned frequency having an open circuit e.m.f. of r.m.s. value 2 mV (66 dB (μ V)) from a signal generator having the same output impedance as the pulse generator.

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

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

* Experimental value, tolerance ± 1.5 dB.

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, page 32, 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 sur la même figure et précisées par le tableau des valeurs ci-après :

TABLEAU 1

Fréquence de répétition en Hz	Niveau relatif des impulsions en dB pour une indication de sortie constante
Impulsion isolée	19 ± 2
1	17 ± 2
2	13 ± 2
5	$7,5 \pm 1,5$
10	4 ± 1
25	0
60	-3 ± 1
100	-4 ± 1

Notes 1. — 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.

2. — 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.

3. — Il n'est pas possible de spécifier une courbe de réponse bien déterminée au-dessus de 100 Hz en raison du chevauchement des impulsions dans l'amplificateur à fréquence intermédiaire.

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 33.

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

1.3.3 Sélectivité vis-à-vis de la fréquence image

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

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

Pour tout signal indésirable sur une fréquence autre que celles mentionnées aux paragraphes 1.3.2 et 1.3.3, le rapport entre les tensions sinusoïdales d'entrée d'un tel signal et du signal à la fréquence d'accord, qui produisent la même déviation de l'appareil indicateur, doit être égal ou supérieur à 40 dB.

1.2.2 Variation with repetition frequency

The normal 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, page 32.

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

TABLE 1

Repetition frequency Hz	Relative input in dB for constant output
Isolated pulse	19 ± 2
1	17 ± 2
2	13 ± 2
5	7.5 ± 1.5
10	4 ± 1
25	0
60	-3 ± 1
100	-4 ± 1

Notes 1. — Appendix B deals with the determination of the response to repeated impulses and with the related problem of amplitude relationship in Sub-clause 1.2.1.

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

3. — It is not possible to specify a definite response above 100 Hz because of the overlapping of pulses in the intermediate-frequency amplifier.

1.3 Selectivity

1.3.1 Overall selectivity (passband)

The curve representing the overall selectivity of the receiver shall be within the limits shown in Figure 2, page 35.

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 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.

Des fréquences pour lesquelles de tels signaux indésirables sont à craindre sont par exemple:

$$\frac{1}{m} \left(n f_L \pm f_I \right), \frac{1}{k} f_0$$

où n , m et k sont des nombres entiers et

f_L = fréquence de l'oscillateur local

f_I = fréquence intermédiaire

f_0 = 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 34.

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 400 Hz et 4000 Hz.

Un générateur produisant des impulsions dont le spectre est pratiquement uniforme jusqu'à 150 kHz mais qui tombe d'au moins 10 dB à 300 kHz 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 jugée 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*

L'antenne étant déconnectée, un câble d'antenne approprié de 1 mètre de longueur au moins est branché à l'entrée antenne du récepteur; l'autre extrémité de ce câble est connectée à une charge convenable qui peut être blindée. Dans ces conditions, le récepteur ne doit fournir aucune indication dans un champ ambiant de 10 m A/m.

1.7 *Précision de l'appareil de mesure*

1.7.1 *Mesure des tensions*

La précision de mesure des tensions ne doit pas être inférieure à ± 2 dB.

Note. — Les exigences de précision lors des mesures d'impulsions régulièrement répétées ont été formulées ci-dessus au paragraphe 1.2.1.

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 doit pas être inférieure à ± 3 dB.

(Les détails des aériens à utiliser sont donnés au paragraphe 3.2.)

Examples of the frequencies at which such spurious responses may occur are:

$$\frac{1}{m} \left(n f_L \pm f_i \right), \frac{1}{k} f_0$$

where n , m , and k are integers, and

f_L = local oscillator frequency

f_i = intermediate frequency

f_0 = 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 34.

The receiver, tuned to a certain frequency, is preceded by a filter F, tuned to the same frequency and which introduces an attenuation of at least 40 dB at this frequency. The 6 dB bandwidth of the filter shall lie between 400 Hz and 4000 Hz.

When a pulse generator producing pulses having a spectrum substantially uniform up to 150 kHz, but at least 10 dB down at 300 kHz, 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 0. 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 0. The increase of the level of the input signal shall be between 10 dB and 11 dB.

1.6 *Screening*

The screening shall be such that when the aerial is removed and the aerial input of the receiver is connected to an appropriate feeder of at least 1 metre in length which is correctly terminated (and which may be screened), the receiver should provide no indication in an ambient field of 10 m A/m.

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-clause 1.2.1.

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

1.7.2 *Field-strength measurement*

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

(Details of the aerial to be used are given in Sub-clause 3.2.)

II^e PARTIE — MESURE DES TENSIONS ET COURANTS PERTURBATEURS

2.1 Réseau fictif

2.1.1 Généralités

Un réseau fictif est requis pour brancher aux bornes de l'appareil étudié une impédance définie pour les courants à 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.

2.1.2 Impédance

L'impédance du réseau fictif entre chaque conducteur et la terre doit avoir un module qui, à une fréquence quelconque, diffère de moins de 20 % de celui qu'indique la figure 4, page 35.

Un exemple de réseau fictif convenable pour un réseau à deux conducteurs est représenté à la figure 5, page 36. Lors de son emploi, les sorties 50 Ω non utilisées doivent être fermées convenablement sur une impédance de 50 Ω , comme le montre la figure 6, page 37.

L'impédance du réseau fictif vérifiée successivement entre la terre et chaque borne prévue pour le spécimen en essai, doit satisfaire ces prescriptions pour n'importe quelle impédance extérieure connectée entre la borne correspondante du dispositif de découplage et la terre (même court-circuitée), le récepteur de mesure (ou une résistance équivalente) étant branché.

2.1.3 Découplage

Un dispositif convenable de découplage à radiofréquence doit être inséré entre le réseau fictif et le réseau d'alimentation de manière à garantir que, pour toute fréquence de mesure, des signaux indésirables en provenance du réseau de distribution (voir également le paragraphe 2.2.1) n'influent pas sur la mesure. Après l'insertion de ce dispositif, l'impédance du réseau fictif doit satisfaire aux prescriptions figurant au paragraphe 2.1.2.

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

2.2 Mesure des tensions perturbatrices

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 provenant 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.

Notes 1. — Le respect de cette condition peut imposer l'adjonction d'un filtre supplémentaire sur l'alimentation et le travail en cabine blindée.

2. — Il peut être particulièrement difficile d'assurer le respect de cette condition lors de l'essai d'appareils absorbant un courant important, par exemple plus de 6 A en permanence ou, temporairement, plus de 10 A. Au cas où le bruit résiduel serait supérieur à la limite fixée ci-dessus, sa valeur sera mentionnée dans les résultats de mesure.

2.2.2 Disposition des appareils et de leur connexion au réseau fictif

2.2.2.1 Appareils fonctionnant normalement isolés et non tenus à la main

L'appareil est placé à 40 cm d'une surface conductrice d'au moins 2 m sur 2 m reliée à la masse du banc de mesure et est maintenu à 80 cm au moins de toute autre surface conductrice reliée à la masse. Si la mesure est effectuée dans une cabine blindée, la distance de 40 cm peut être prise par rapport à l'une des cloisons de la cabine.

PART II — MEASUREMENT OF RADIO-NOISE VOLTAGE AND CURRENT

2.1 *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.

2.1.2 *Impedance*

The artificial-mains network shall have an impedance between each conductor and earth whose magnitude at any one frequency is within 20% of that shown in Figure 4, page 35.

An example of a suitable network for a two-wire line is shown in Figure 5, page 36. In use, all unused 50 Ω terminals shall be properly terminated in 50 Ω , as illustrated in Figure 6, page 37.

The impedance of the artificial-mains network, verified in turn between earth and each terminal provided for the specimen under test, shall comply with these requirements for any external impedance connected between the corresponding terminal of the isolating network and earth (even short-circuited), with the measuring receiver (or an equivalent resistance) connected.

2.1.3 *Isolation*

To ensure that, at any test frequency, unwanted signals existing on the supply mains (see also Sub-clause 2.2.1) do not affect the measurement, suitable additional radio-frequency impedance shall be inserted between the artificial-mains network and the supply mains. With this impedance inserted, the artificial-mains impedance requirements given in Sub-clause 2.1.2 shall be met.

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

2.2 *Measurement of radio-noise voltages*

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.

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

Notes 1. — 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 room.

2. — When testing appliances having a continuous rating in excess of 6 A, or a short-term rating in excess of 10 A, this condition may be difficult to achieve. Should the background noise be greater than that specified above, it should be quoted in the results of measurement.

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

2.2.2.1 *Appliances normally operated without an earth connection and not held in the hand*

The appliance shall be placed 40 cm above an earthed conducting surface of at least 2 m square and shall be kept at least 80 cm from any other earthed conducting surface. If the measurement is made in a screened room, the distance of 40 cm may be referred to one of the walls of the room.

Si l'appareil est livré sans cordon de raccordement, il sera relié au réseau fictif placé à 80 cm de distance par un cordon d'une longueur ne dépassant pas 1 m.

Si l'appareil est livré avec cordon de raccordement, les tensions seront mesurées à la fiche qui le termine. La longueur du cordon en excès sur les 80 cm qui séparent l'appareil du réseau fictif sera repliée en zig-zag de façon à former un faisceau de longueur au plus égale à 30 cm ou 40 cm.

2.2.2.2 Appareils fonctionnant normalement isolés et tenus à la main (classes 0, 01, II et III)

Les mesures doivent d'abord être effectuées conformément au paragraphe 2.2.2.1. Des mesures additionnelles doivent ensuite être faites en utilisant une « main artificielle » destinée à reproduire l'effet de la main de l'utilisateur.

La main artificielle est formée d'une feuille métallique enroulée autour du boîtier ou d'une partie de celui-ci comme il est spécifié ci-après. La feuille métallique est reliée à une borne (borne M) d'un élément RC comportant un condensateur de 200 pF en série avec une résistance de 500 Ω ; l'autre sortie de ce circuit doit être reliée à la masse générale de l'installation de mesure (terre).

- a) Si le boîtier de l'appareil est entièrement métallique, la feuille métallique n'est pas nécessaire, et la sortie M de l'élément RC doit être reliée directement au corps de l'appareil.
- b) Si le boîtier de l'appareil est en matériau isolant, la feuille métallique doit être enroulée autour de la poignée B (figure 7, page 37) et aussi autour de la seconde poignée D, si elle existe. Une feuille métallique de 60 mm de large (C) doit aussi être enroulée autour du corps en un point situé à la hauteur du noyau de fer du stator du moteur sauf s'il est impossible à l'utilisateur de tenir le corps (voir également d) ci-dessous). Toutes ces parties de feuille métallique ainsi que l'anneau métallique du manchon A, s'il existe, doivent être reliées entre elles et à la sortie M de l'élément RC.
- c) Quand l'appareil a une poignée isolée, mais que la masse de l'appareil est métallique, la feuille métallique doit être enroulée autour des poignées B et D (figure 7) et sur la partie non métallique du corps C sauf s'il est impossible à l'utilisateur de la saisir (voir également d) ci-dessous). Le point A, où la feuille métallique et les poignées B et D et la feuille métallique sur le corps C doivent être reliés ensemble et à la sortie M de l'élément RC.
- d) Quand un appareil à double isolement a deux poignées en matériau isolant et un boîtier métallique, par exemple une scie électrique (figure 8, page 38), la feuille métallique doit être enroulée autour des poignées A et B. Quand l'appareil comporte une garde comme cela est prévu sur la figure 8 et que celle-ci empêche effectivement l'utilisateur d'entrer en contact avec le corps métallique de l'appareil, et quand l'utilisateur trouve plus commode d'utiliser la poignée B au lieu de saisir le corps métallique, les feuilles métalliques A et B doivent être reliées ensemble et à la sortie M de l'élément RC. Pour d'autres modes d'emploi, le corps métallique C doit être relié à la sortie M.

2.2.2.3 Appareils qui, en service normal, doivent être reliés à la terre

Les mesures sont effectuées avec la masse de l'appareil reliée à celle du banc de mesure.

Si l'appareil est livré sans cordon de raccordement, il sera relié au réseau fictif placé à 80 cm de distance par un cordon d'une longueur ne dépassant pas 1 m. La liaison entre la masse et celle du banc de mesure sera assurée par un conducteur disposé parallèlement au cordon d'alimentation et à une distance de ce dernier inférieure à 10 cm.

If the appliance is supplied without a flexible lead, it shall be placed at a distance of 80 cm from the artificial-mains network and connected thereto by a lead of length not greater than 1 m.

If the appliance is supplied with a flexible lead, the voltages shall be measured at the plug end of the lead. The length of the lead in excess of the 80 cm separating the appliance from the artificial-mains network shall be folded back and forth so as to form a bundle not exceeding 30-40 cm in length.

2.2.2.2 *Appliances normally operated without an earth connector and held in the hand (Classes 0, 01, II, and III)*

Measurements shall first be made in accordance with Sub-clause 2.2.2.1. Additional measurements shall then be made using an "artificial hand", intended to reproduce the effect of the user's hand.

The artificial hand shall consist of metal foil wrapped round the case, or part thereof, as specified below. The foil shall be connected to one terminal (terminal M) of an RC element consisting of a 200 pF capacitor in series with a 500 Ω resistor; the other terminal of the combination shall be connected to the general mass of the measuring set (earth).

- a) When the case of the appliance is entirely of metal, no metal foil is needed, but the terminal M of the RC element shall be connected directly to the body of the appliance.
- b) When the case of the appliance is of insulating material, metal foil shall be wrapped round the handle B (Figure 7, page 38), and also round the second handle D, if present. Metal foil 60 mm wide (c) shall also be wrapped round the body at a point in front of the iron core of the motor stator unless the user is effectively prevented from holding the body (see also d) below). All of these pieces of metal foil, and the metal ring or bushing A, if present and likely to be held during operation, shall be connected together and to the terminal M of the RC element.
- c) When the case of the appliance is partly metal and partly insulating material, and has insulating handles, metal foil shall be wrapped round the handles B and D (Figure 7) and on the non-metallic part of the body C unless the user is effectively prevented from holding it (see also d) below). The metal part of the body, point A, the metal foils round the handles B and D and the metal foil on the body C shall be connected together onto the terminal M of the RC element.
- d) When a double-insulated appliance has two handles of insulating material and a case of metal, for example, an electric saw (Figure 8, page 38), metal foil shall be wrapped round the handles A and B. If a guard is fitted, as indicated in Figure 8, and this effectively prevents the user from making contact with the metal body of the appliance, and when it is more convenient to use handle B instead of grasping the metal body, the metal foils at A and B shall also be connected together and to terminal M of the RC element. For other modes of use, the metal body C shall be connected to terminal M.

2.2.2.3 *Appliances normally required to be operated with an earth connection*

The measurements shall be made with the body of the appliance connected to the general mass of the measuring apparatus.

If the appliance is supplied without a flexible lead, it shall be placed at a distance of 80 cm from the artificial-mains network and connected thereto by a lead of length not greater than 1 m. The connection of the appliance case or frame to the general mass of the measuring apparatus shall be made by a lead running parallel to the mains lead and of the same length, and distant not more than 10 cm from it.

Si l'appareil est livré avec cordon de raccordement, les tensions seront mesurées à la fiche qui le termine. La longueur du cordon en excès sur les 80 cm qui séparent l'appareil du réseau fictif sera repliée en zig-zag de façon à former un faisceau de longueur au plus égale à 30 ou 40 cm.

Si le cordon comporte un conducteur de terre, la borne de terre de la prise de courant sera reliée à la masse du banc de mesure. S'il n'en comporte pas, la liaison entre les masses de l'appareil et du banc sera assurée par un conducteur de 80 cm à 1 m disposé de façon analogue à celle spécifiée ci-dessus pour les appareils livrés sans cordon de raccordement.

Note. — La possibilité d'insérer une impédance de quelques ohms dans la liaison entre la masse de l'appareil et celle du banc de mesure (terre) et l'effet qui peut en résulter sont en cours d'étude. Pour le moment, il n'est pas possible d'en prescrire la valeur correspondant aux besoins du C.I.S.P.R. Toutefois, lorsqu'on insère une telle impédance dans la liaison de masse, sa nature et sa valeur doivent être décrites avec précision. Des renseignements sur l'effet de l'insertion de cette impédance dans la liaison de masse sont donnés à l'annexe E de la Publication 1 du C.I.S.P.R.

2.2.3 *Appareil installé à poste fixe*

2.2.3.1 *Disposition des appareils*

L'appareil en essai doit être placé sur une plaque en matériau isolant. Toutefois, s'il est établi d'une manière certaine que le spécimen en essai sera placé lors de son installation réelle sur un plan conducteur mis à la terre et relié à celui-ci, aucun matériau isolant n'est requis et les dispositions de mesure doivent reproduire les conditions réelles d'installation.

2.2.3.2 *Liaisons*

Un appareil en essai normalement utilisé avec une alimentation non mise sous écran ou avec des fils d'alimentation non blindés doit être relié au réseau fictif par des fils non blindés parallèles, adjacents et rectilignes aussi courts que possible mais d'une longueur non inférieure à 1 m. Si l'appareil en essai fonctionne normalement avec des câbles d'alimentation sous écran ou armés, on doit effectuer les mesures en utilisant de tels câbles sans que leur longueur soit inférieure à 1 m.

2.2.4 *Mesures sur installation*

Les mesures sur installation doivent être effectuées sans apporter de modifications à l'installation du spécimen en essai à l'exception des dispositions nécessaires à la connexion de l'appareillage de mesure. Si on n'utilise pas de réseau fictif, les mesures de tension peuvent être effectuées comme l'indique la figure 9, page 38. On doit prendre des précautions spéciales pour définir lors des mesures la terre de référence.

2.3 *Mesures des courants perturbateurs*

2.3.1 *Introduction*

Des mesures de courants perturbateurs peuvent être utiles dans cette gamme de fréquences pour plusieurs raisons. En premier lieu, dans certains dispositifs il peut être impossible d'insérer un réseau fictif du type décrit au paragraphe 2.2. Ceci est particulièrement vrai lorsque les mesures sont effectuées in situ et quand l'appareil à mesurer exige de très grandes intensités. Une deuxième raison pour utiliser une sonde de courant est que pour la partie inférieure de la gamme de fréquences l'impédance du réseau devient très petite, si bien que la source perturbatrice se comporte pratiquement comme un générateur de courant. La mesure de l'intensité de ce courant peut être effectuée au moyen d'un transformateur de courant sans interrompre ou déconnecter la liaison du réseau.

2.3.2 *Caractéristiques*

Le dispositif de mesure du courant ou «sonde de courant» doit être construit de manière à permettre la mesure du courant perturbateur sans déconnecter les fils d'alimentation. Son impédance d'insertion doit être inférieure à $\frac{1}{2} \Omega$. L'étalonnage doit être effectué pour une impé-

If the appliance is supplied with a flexible lead, the voltages shall be measured at the plug end of the lead. The length of the lead in excess of the 80 cm separating the appliance from the artificial-mains network shall be folded back and forth so as to form a bundle not exceeding 30-40 cm in length.

If this lead includes the earthing conductor, the plug end of the earthing conductor shall be connected to the general mass of the measuring apparatus. If an earthing conductor is not included in the flexible lead, the connection to the general mass of the measuring apparatus shall be made by a lead 80 cm to 1 m long in a manner analogous to that specified above for appliances supplied without a flexible lead.

Note. — The effect and the suitability of inserting an impedance of a few ohms between the appliance and the general mass of the measuring equipment (earth) are under investigation. At present, it is not possible to prescribe a value for C.I.S.P.R. purposes. However, when such an impedance is inserted in the earth connection, its nature and value should be fully described. For information on the effect of the insertion of an impedance in the earth lead, see Appendix E of C.I.S.P.R. Publication 1.

2.2.3 *Permanently installed equipment*

2.2.3.1 *Disposition*

The equipment under test shall be placed on electrical insulating material. However, when it is definitely established that the equipment under test will be placed directly on and bonded to a ground plane in an actual installation, no insulating material is required, and the test set up shall simulate actual installation conditions.

2.2.3.2 *Connections*

The equipment under test normally used with unshielded power or load leads shall be connected to the artificial-mains network with unshielded parallel and adjacent leads in a straight run as short as possible but not shorter than 1 m. If the equipment under test is normally operated with shielded or armoured leads, the tests shall be made using such leads no shorter than 1 m.

2.2.4 *Installation tests*

Tests on installation shall be made without modifying the normal installation of the equipment under test except to make provision for connection of the measuring set. Where an artificial-mains network is not used, voltage measurements may be made as shown in Figure 9, page 38. Special precautions must be taken to establish a reference ground for the measurements.

2.3 *Measurement of radio-noise current*

2.3.1 *Introduction*

Radio-noise current measurements may be useful in this frequency range for several reasons. The first is that in some devices it may not be possible to insert an artificial-mains network of the type described in Sub-clause 2.2. This is particularly true when tests are being made on installation, and where the equipment being tested requires very high currents. A second reason for the use of the current probe is that at the lower end of the frequency range the mains impedance becomes very small, so that the interference source looks like a current generator for practical purposes. The measurement of this current can be made by means of a current transformer without interrupting or disconnecting the mains connection.

2.3.2 *Characteristics*

The current measuring device or "current probe" shall be constructed so as to enable the measurement of the interference current without disconnecting the mains lead. It shall have an insertion impedance of less than $\frac{1}{2} \Omega$. The calibration shall be made for a impedance termin-

dance de charge de 50 Ω . La caractéristique en fréquence mesurée à l'aide d'un générateur de tension sinusoïdale délivrant une tension mesurable avec précision aux bornes d'une impédance connue ne dépassant pas 50 Ω doit peu varier avec la fréquence et ne doit pas présenter d'effet de résonance. Il doit être possible d'effectuer les mesures au moyen de la sonde de courant dans la gamme de fréquences allant jusqu'à 150 kHz sans qu'il y ait apparition d'un effet de saturation pour le courant continu ou le courant à fréquence industrielle dans l'enroulement primaire jusqu'à 100 ampères.

III^e PARTIE — MESURE DU RAYONNEMENT PERTURBATEUR

3.1 *Généralités*

L'expérience a montré que dans la gamme de fréquences considérée c'est la composante magnétique du champ qui est surtout responsable des cas de perturbations observés.

A moins qu'il n'en soit spécifié autrement, les résultats des mesures de rayonnement doivent être exprimés en valeur efficace de la composante électrique du champ d'une onde plane qui produit la même indication sur l'appareil de mesure. Quand l'aérien est connecté, la bande passante globale doit satisfaire aux prescriptions du paragraphe 1.3.1.

3.2 *Aérien magnétique*

Pour la mesure de la composante magnétique du rayonnement, on doit utiliser un cadre blindé électriquement. La dimension de ce cadre doit être telle qu'il puisse s'inscrire entièrement dans un carré de 60 cm de côté. On peut également utiliser des aëriens convenables en bâtonnets de ferrite.

3.2.1 *Symétrisation de l'aérien*

La symétrisation doit être telle que, dans un champ uniforme, le rapport entre les indications maximale et minimale obtenues par l'orientation de l'aérien ne soit pas inférieur à 20 dB.

3.3 *Distance 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 mesure sont :

3, 10, 30, 100 etc., mètres.

Dans des cas particuliers, d'autres distances peuvent être choisies. On doit toujours indiquer les hauteurs par rapport au sol de l'aérien et de la source ainsi que le point de cette dernière servant d'origine pour la mesure des distances.

3.4 *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.

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

Aucun champ éventuellement rayonné par les conducteurs d'alimentation aboutissant au réseau fictif ne doit affecter les mesures. Pour s'en assurer, on effectue 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 entre l'appareil en essai et l'aérien. En règle générale, la position de l'appareil doit correspondre, autant que possible, à son emploi normal.

ation of 50 Ω . The frequency characteristic, which can be measured with a sine-wave generator producing an accurately measurable voltage across a known impedance of not more than 50 Ω , shall vary smoothly with frequency and shall not contain evidence of resonant effects. The current probe shall be capable of operation in the frequency range up to 150 kHz without exhibiting saturation effects for direct or power frequency current in the current probe primary winding up to 100 amperes.

PART III — MEASUREMENT OF RADIATED RADIO NOISE

3.1 *General*

Experience has shown that in this frequency range, it is the magnetic field component which is primarily responsible for observed instances of interference.

Unless otherwise stated, the results of radiation measurement shall be expressed in terms of the r.m.s. value of the electric component of a plane wave which would produce the same indication on the measuring apparatus. When the aerial is connected, the overall bandwidth requirements in Sub-clause 1.3.1 shall be met.

3.2 *Magnetic aerial*

For the measurement of the magnetic component of the radiation, an electrically screened loop aerial shall be used. The aerial dimension shall be such that the aerial can be completely enclosed in a square having a side 60 cm in length. Appropriate ferrite-rod aerials may also be used.

3.2.1 *Balance of aerial*

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 oriented 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 *Disposition of appliances and their connection to the mains*

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

The highest value measured shall be taken as the level of the interference 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, during measurement, be located as nearly as possible in a position corresponding to its normal use.

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

3.4.1 *Détermination de la valeur du champ dans la direction du rayonnement maximal*

On doit faire tourner les appareils électriques portatifs de faible poids afin de déterminer la valeur du champ dans la direction du rayonnement maximal. Cette opération doit être effectuée pour une ou plusieurs fréquences choisies. S'il apparaît que la direction du champ maximal varie d'une manière appréciable en fonction de la fréquence, il faut prédéterminer pour chaque nouvelle fréquence la direction du champ maximal. Dans le cas des appareils lourds et encombrants, le champmètre doit être déplacé tout autour de l'appareil pour déterminer la direction du champ maximal. Un dispositif tournant qui satisfait par ailleurs aux exigences d'installation peut être utilisé à cet usage.

3.5 *Essai en espace libre (à grande distance du spécimen en essai)*

Les essais doivent être effectués de la manière indiquée au paragraphe 3.4, sauf que la distance du spécimen en essai à l'antenne doit être indiquée et que l'appareil de mesure des perturbations ne doit pas être relié à la terre.

3.6 *Essais sur installation*

S'il n'existe pas d'instructions détaillées, on doit effectuer des mesures pour localiser la direction du champ maximal rayonné. On ne doit pas utiliser de réseau fictif.

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

3.4.1 *Determination of field strength in direction of maximum radiation*

Lightweight, portable electric equipment shall be rotated to determine the field strength in the direction of maximum radiation. This shall be done at a selected frequency or frequencies. If there is evidence that the direction of maximum field changes markedly with frequency, the direction of maximum field shall be redetermined at each new frequency. For large heavy equipment, the radio-noise meter shall be moved around the equipment to determine the direction of maximum field strength. A turntable arrangement that otherwise satisfies the configurational requirements may be used for convenience.

3.5 *Open-space tests (remote from the test object)*

Tests shall be performed the same as in Sub-clause 3.4, except that the distance from the device under test to the aerial shall be as required, and the interference measuring set shall not be grounded.

3.6 *Tests on installation*

If no detailed instructions are given, measurements shall be made to locate the direction of maximum radiated field. Artificial mains networks shall not be used.

ANNEXE A

DÉFINITIONS ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES DU RÉCEPTEUR

A1. 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 200 Hz pour l'affaiblissement de 6 dB, la bande passante rectangulaire aurait une largeur de 211 Hz, à laquelle correspond le niveau de référence de 13,5 μ Vs cité au paragraphe 1.2.1.

La définition de la bande passante énoncée ci-dessus a néanmoins été adoptée pour rester en accord avec l'usage courant et avec les spécifications antérieures du C.I.S.P.R., suivant lesquelles sont réalisés les récepteurs de mesure actuellement en service.

A2. Constante de temps électrique à la charge

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

Cette constante de temps est mesurée de la manière suivante au cas où le récepteur serait du type superhétérodyne (si le récepteur est d'un autre type, la transposition est aisée).

Une onde sinusoïdale d'amplitude constante et de fréquence égale à la fréquence intermédiaire (valeur correspondant au centre de la bande passante) est appliquée à l'entrée du dernier étage de l'amplificateur à fréquence intermédiaire. On note l'élongation D relevée sur un dispositif de mesure sans inertie (oscillographe à rayons cathodiques) indiquant la tension en un point de l'amplificateur à courant continu choisi de telle façon que 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 déflexion relevée vaut $0,63 D$ est égal à la constante de temps électrique à la charge du voltmètre de quasi-crête.

A3. Constante de temps électrique à la décharge

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

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

APPENDIX A

DEFINITIONS AND METHODS OF MEASURING THE FUNDAMENTAL CHARACTERISTICS OF THE RECEIVER

A1. 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 200 Hz at the 6 dB points, the bandwidth of the rectangular filter giving the same peak value of response will be 211 Hz; this is the case corresponding to the reference level of 13,5 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 have been made.

A2. Electrical charge time-constant

The electrical 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.

For the superheterodyne type of receiver, the time-constant is measured as follows (if the receiver is of another type, the necessary modifications will be obvious).

A sine-wave signal of constant amplitude and frequency equal to the mid-band frequency of the i.f. amplifier is applied to the input of the last stage of the i.f. amplifier. The indication D of an instrument having no inertia (cathode-ray oscilloscope) connected at a point in the d.c. amplifier circuit so as not to affect the behaviour of the detector, is noted. The level of the signal shall be such that the response of the stages concerned remains within the linear operating range. A sinewave 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.

A3. Electrical discharge time-constant

The electrical 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. This time, during which the deflection falls to 0.37 D , is the discharge time-constant of the quasi-peak voltmeter.

A4. 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 :

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

où: α = l'élongation,

i = le courant traversant l'instrument,

T = la constante de temps de ce dernier.

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

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

- a) La période d'oscillations libres étant réglée à 1 seconde, l'équipage est amorti de façon que $\alpha_p = 0,35 \alpha_{\max}$.
- b) Lorsqu'on ne peut mesurer l'oscillation libre, on règle l'amortissement de façon 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 $\alpha_p = 0,35 \alpha_{\max}$.

A5. 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.

A6. 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 très 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.

A4. 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 = the deflection,
 i = the current through the instrument,
 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 1 second, damping is added so that $\alpha_T = 0.35 \alpha_{\max}$.
- b) When the period of the oscillation cannot be measured, the damping is adjusted to be just below critical such that the overshoot is not greater than 5% and the moment of inertia of the movement made such that $\alpha_T = 0.35 \alpha_{\max}$.

A5. 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.

A6. 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 the very low repetition frequencies that the effect of lack 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.

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.

B1. Réponse aux impulsions répétées des étages haute fréquence, changeur de fréquence et moyenne fréquence

La réponse impulsionnelle de ces méthodes est pratiquement déterminée par les seuls étages moyenne fréquence qui définissent la sélectivité globale du récepteur.

Il est d'usage courant de considérer que cette sélectivité peut être obtenue par un groupement de deux transformateurs accordés couplés critiquelement et placés en cascade de manière à réaliser la bande passante désirée à 6 dB. Tout autre schéma équivalent peut être ramené au cas précédent pour le calcul. La symétrie pratique de cette bande passante permet d'utiliser le filtre passe-bas équivalent pour le calcul de l'enveloppe de la réponse impulsionnelle. L'erreur qui résulte de cette approximation est tout à fait négligeable.

L'enveloppe de la réponse impulsionnelle s'écrit :

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

où: 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.

B2. Réponse du détecteur du voltmètre de quasi-crête aux signaux obtenus à la sortie des étages précédents

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

APPENDIX B

DETERMINATION OF THE CURVE 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.

B1. 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 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:

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

where: G = overall gain at tuned frequency,

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

B2. Response of the 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:

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

where: θ = the conduction angle ($U = A \cos \theta$).

L'équation n'est pas directement intégrable. Par des méthodes de résolution approchée, on recherche la valeur du produit SC satisfaisante pour les constantes de temps choisies à la condition rappelée ci-dessus (pour $T_c = 45$ ms et $T_D = 500$ ms, on obtient $2,81 SC = 1$ ms).

Portant la valeur ainsi obtenue dans l'équation (2), on résout celle-ci (toujours par des méthodes de résolution approchée) en introduisant à la place de l'amplitude constante la fonction $A(t)$ fournie par l'équation (1) du paragraphe précédent, soit isolément, soit répétée à une certaine cadence.

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

B3. Réponse de l'appareil indicateur du voltmètre de quasi-crête aux signaux provenant du détecteur

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: $\alpha(t)$ = la déflexion de l'instrument,

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

T_1 = 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 $T_C = 45$ ms and $T_D = 500$ ms, we have $2,81 SC = 1$ 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.

B3. Response of the quasi-peak voltmeter indicating instrument to the signal from the detector

The only simplifying, but perfectly legitimate, assumption is that the rising portion of the output voltage of the detector is instantaneous.

The following characteristic equation then has to be solved:

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

where: $\alpha(t)$ = the instrument deflection,
 T_D = the electrical discharge time-constant of the quasi-peak voltmeter,
 T_1 = the mechanical time-constant of the critically damped 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

C1. 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 13,5 μ Vs dont le spectre soit pratiquement uniforme jusqu'à la fréquence de 150 kHz et dont la fréquence de répétition soit variable, les valeurs de 1, 2, 5, 10, 25, 60 et 100 Hz étant au moins assurées. L'amplitude du spectre doit être connue à $\pm 0,5$ dB et la fréquence de répétition à 1% près.

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

Pour le contrôle des exigences de l'article 1.4, l'étendue du spectre au-delà de 150 kHz a été limitée (réduction d'au moins 10 dB à 300 kHz). 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.

C2. Méthode générale de mesure

Des méthodes pour la détermination précise de la valeur absolue de l'amplitude du spectre des impulsions sont données dans le Rapport 42 du C.I.S.P.R. Dans le cas d'impulsions de longueur correspondant à la gamme des fréquences 10 kHz à 150 kHz une méthode convenable est celle de la mesure directe de l'aire de l'impulsion (demi-amplitude du spectre) à l'aide d'un oscilloscope. On peut utiliser la méthode suivante pour la mesure de la variation de l'amplitude du spectre en fonction de la fréquence.

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

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

- la bande passante B_0 (Hz) du récepteur pour un affaiblissement de 6 dB,
- la valeur efficace E_0 du signal de sortie d'un générateur étalon 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 valeur de crête des impulsions à radiofréquence.

L'amplitude relative du spectre à chaque fréquence est donnée par :

$$S_r(f) = \frac{E_0}{B_0}$$

La mesure est répétée en faisant varier la fréquence d'essai dans la gamme de 10 kHz à 150 kHz. Le spectre du générateur d'impulsions est représenté par la courbe de $S_r(f)$ à la fréquence de mesure.

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

Les mesures de l'amplitude relative du spectre 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

C1. 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 13.5 μ Vs with a substantially uniform spectrum up to 150 kHz and having a variable repetition frequency giving, at least, frequencies of 1, 2, 5, 10, 25, 60 and 100 Hz. The amplitude of the spectrum should be known to within ± 0.5 dB and the repetition frequency to within about 1%.

The spectrum may be regarded as substantially 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.

For checking compliance with the requirements of Sub-clause 1.4, the spectrum above 150 kHz has been limited (10 dB down at 300 kHz). 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.

C2. General method of measurement

Methods for accurate determination of the absolute value of the spectrum amplitude of pulses are given in C.I.S.P.R. Report 42. For pulses of lengths corresponding to the frequency range 10 kHz to 150 kHz the direct measurement with an oscilloscope of the pulse area ($= \frac{1}{2}$ spectrum amplitude) is a suitable method. For measurement of the variation of the spectrum amplitude with frequency, the following method may be used.

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:

- the bandwidth B_0 (Hz) of the receiver at the 6 dB level,
- the r.m.s. 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 midband frequency of the receiver, produces on the oscilloscope a deflection equal in amplitude to the peak of the radio-frequency pulses.

The relative spectrum amplitude at each frequency is taken to be:

$$S_r(f) = \frac{E_0}{B_0}$$

The measurement is repeated for various frequencies in the range 10 kHz to 150 kHz. The spectrum of the pulse generator is given by the curve relating $S_r(f)$ to the measurement frequency.

The receiver used should be linear for the peak levels of the signals used.

Measurement of the relative spectrum amplitude 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.