

NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

**CISPR
20**

Deuxième édition
Second edition
1990-06

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**Limites et méthodes de mesure des
caractéristiques d'immunité des récepteurs
de radiodiffusion et de télévision
et équipements associés**

**Limits and methods of measurement
of immunity characteristics of sound
and television broadcast receivers
and associated equipment**



Numéro de référence
Reference number
CISPR 20: 1990

NORME
INTERNATIONALE

CISPR
20

INTERNATIONAL
STANDARD

Deuxième édition
Second edition
1990-06

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**Limites et méthodes de mesure des
caractéristiques d'immunité des récepteurs
de radiodiffusion et de télévision
et équipements associés**

**Limits and methods of measurement
of immunity characteristics of sound
and television broadcast receivers
and associated equipment**

© CEI 1990 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 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Définitions	8
4. Valeurs limites de l'immunité	10
4.1 Immunité externe	10
4.2 Immunité interne (A l'étude)	14
5. Méthodes de mesure	16
5.1 Généralités	16
5.2 Mesure de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 150 MHz	20
5.3 Mesure de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants dans la gamme de fréquences de 150 MHz à 1 GHz	40
5.4 Mesure de l'immunité aux courants à RF induits dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 150 MHz	46
5.5 Mesure de l'immunité aux tensions à RF induites dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 150 MHz	52
5.6 Mesure de l'immunité interne (à l'étude)	56
5.7 Mesure de l'efficacité du blindage (à l'étude)	56
6. Interprétation des limites de l'immunité spécifiées par le CISPR	56
6.1 Signification d'une limite spécifiée par le CISPR	56
6.2 Conformité aux limites sur base statistique	56
ANNEXE A — Etalonnage de la cellule TEM	60
ANNEXE B — Dispositifs de couplage et filtre passe-bas pour la mesure de l'immunité aux courants RF dans la gamme de 150 kHz à 150 MHz	62
ANNEXE C — Guide pour l'essai des récepteurs de télévision	70
Légende des figures 1 à 30	74
FIGURES	76

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Definitions	9
4. Limits of immunity	11
4.1 External immunity	11
4.2 Internal immunity (Under consideration)	15
5. Methods of measurement	17
5.1 General	17
5.2 Measurement of the immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 150 kHz to 150 MHz	21
5.3 Measurement of the immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 150 MHz to 1 GHz	41
5.4 Measurement of the immunity to RF induced currents in the frequency range 150 kHz to 150 MHz	47
5.5 Measurement of the immunity to RF induced voltages in the frequency range 150 kHz to 150 MHz	53
5.6 Measurement of internal immunity (under consideration)	57
5.7 Measurement of the screening effectiveness (under consideration)	57
6. Interpretation of CISPR immunity limits	57
6.1 Significance of a CISPR limit	57
6.2 Compliance with limits on a statistical basis	57
ANNEX A — Calibration of the TEM device	61
ANNEX B — Coupling units and low-pass filter for the measurement of the immunity to RF currents in the frequency range 150 kHz to 150 MHz	63
ANNEX C — Guide to the testing of television receivers	71
Legend of figures 1 to 30	75
FIGURES	76

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE
DES CARACTÉRISTIQUES D'IMMUNITÉ
DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION ET
DE TÉLÉVISION ET ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels du CISPR en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des sous-comités où sont représentés tous les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux et les autres organisations membres du CISPR.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le CISPR exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte des recommandations du CISPR, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre les recommandations du CISPR et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente publication a été établie par le Sous-Comité E du CISPR: Caractéristiques des récepteurs radioélectriques en ce qui concerne les perturbations.

Cette deuxième édition remplace la première édition publiée en 1985 (CISPR Rapport n° 58).

Le texte de cette publication est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote	Procédure des Deux Mois	Rapport de vote
CISPR/E(BC)19	CISPR/E(BC)27	CISPR/E(BC)33	CISPR/E(BC)38
CISPR/E(BC)20	CISPR/E(BC)28	CISPR/E(BC)34	CISPR/E(BC)39
CISPR/E(BC)21	CISPR/E(BC)29	CISPR/E(BC)35	CISPR/E(BC)40
CISPR/E(BC)22	CISPR/E(BC)30	CISPR/E(BC)36	CISPR/E(BC)41
CISPR/E(BC)23	CISPR/E(BC)31	CISPR/E(BC)37	CISPR/E(BC)42
CISPR/E(BC)43	CISPR/E(BC)48	—	—
CISPR/E(BC)44	CISPR/E(BC)49	—	—

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette publication du CISPR.

Le contenu principal de cette publication est basé sur la Recommandation n° 25/3 du CISPR ci-dessous.

RECOMMANDATION DU CISPR n° 25/3

LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES D'IMMUNITÉ DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION ET DE TÉLÉVISION ET ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS.

Le CISPR.

CONSIDÉRANT

que les limites et les méthodes de mesure des caractéristiques d'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés doivent être établies.

RECOMMANDE

que la dernière édition de la Publication 20 du CISPR, modifications incluses, soit utilisée pour l'application des limites et méthodes de mesure des caractéristiques d'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT
OF IMMUNITY CHARACTERISTICS
OF SOUND AND TELEVISION BROADCAST
RECEIVERS AND ASSOCIATED EQUIPMENT**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the CISPR on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the CISPR having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees and other Member Organizations of the CISPR in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the CISPR expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the CISPR recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the CISPR recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication was prepared by CISPR Sub-Committee E: Interference characteristics of radio receivers.

This second edition replaces the first edition published in 1985 (CISPR Report No. 58).

The text of this publication is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
CISPR/E(CO)19	CISPR/E(CO)27	CISPR/E(CO)33	CISPR/E(CO)38
CISPR/E(CO)20	CISPR/E(CO)28	CISPR/E(CO)34	CISPR/E(CO)39
CISPR/E(CO)21	CISPR/E(CO)29	CISPR/E(CO)35	CISPR/E(CO)40
CISPR/E(CO)22	CISPR/E(CO)30	CISPR/E(CO)36	CISPR/E(CO)41
CISPR/E(CO)23	CISPR/E(CO)31	CISPR/E(CO)37	CISPR/E(CO)42
CISPR/E(CO)43	CISPR/E(CO)48	—	—
CISPR/E(CO)44	CISPR/E(CO)49	—	—

Full information on the voting for the approval of this CISPR publication can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The main content of this publication is based on CISPR Recommendation No. 25/3 given below:

CISPR RECOMMENDATION No. 25/3

LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF IMMUNITY CHARACTERISTICS OF SOUND AND TELEVISION BROADCAST RECEIVERS AND ASSOCIATED EQUIPMENT.

The CISPR,

CONSIDERING

that the limits and methods of measurement of the immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment need to be established,

RECOMMENDS

that the latest edition of CISPR Publication 20, including amendments, be used for the application of limits and methods of measurement of the immunity characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment.

Les publications suivantes sont citées dans la présente publication:

Publications du CISPR:

- Publications n°s 13(1990): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés.
2^e édition.
- 16(1987): Spécification du CISPR pour les appareils et les méthodes de mesure des perturbations radioélectriques.

Publications de la CEI:

- Publications n°s 50(161)(1990): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 161: Compatibilité électromagnétique.
- 94-2(1975): Systèmes d'enregistrement et de lecture du son sur bandes magnétiques, Deuxième partie: Bandes magnétiques étalons.
- 96-1(1986): Câbles pour fréquences radioélectriques, Première partie: Prescriptions générales et méthodes de mesure.
Modification n° 1 (1988).
- 98(1987): Disques audio analogiques et appareils de lecture.

Publications du CCIR:

- Recommandations n°s 471: Nomenclature et description des signaux de barre de couleur.
- 500: Méthode d'évaluation subjective de la qualité des images de télévision.

Withdrawn

The following publications are quoted in this publication:

CISPR publications:

- Publications Nos. 13(1990): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment.
2nd edition.
16(1987): CISPR specification for radio interference measuring apparatus and measurement methods.

IEC publications:

- Publication Nos. 50(161)(1990): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 161: Electromagnetical compatibility.
94-2(1975): Magnetic tape sound recording and reproducing systems, Part 2: Calibration tapes.
96-1(1986): Radio-frequency cables, Part 1: General requirements and measuring methods.
Amendment No. 1 (1988).
98(1987): Analogue audio disk records and reproducing equipment.

CCIR publications:

- Recommendations Nos. 471: Nomenclature and description of colour bar signals.
500: Method for the subjective assessment of the quality of television pictures.

Withdrawn

LIMITES ET MÉTHODES DE MESURE DES CARACTÉRISTIQUES D'IMMUNITÉ DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION ET DE TÉLÉVISION ET ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS

1. Domaine d'application

La présente publication concerne l'immunité des récepteurs de radiodiffusion sonore et visuelle et des équipements associés vis-à-vis des champs électromagnétiques ambients, courants et tensions induits. La gamme de fréquences considérée s'étend de 150 kHz à 1 GHz.

2. Objet

La présente publication décrit les méthodes de mesure et spécifie des valeurs limites applicables aux récepteurs de radiodiffusion sonore et visuelle et aux équipements qui leur sont associés vis-à-vis de leurs caractéristiques d'immunité aux signaux brouilleurs.

3. Définitions

Les définitions contenues dans la Publication 50(161) de la CEI s'appliquent à cette publication.

Immunité externe: Aptitude d'un récepteur ou des équipements associés à fonctionner sans dégradation de qualité en présence de perturbations électromagnétiques autres que celles apparaissant aux bornes d'entrée d'antenne.

Immunité interne: Aptitude d'un récepteur ou des équipements associés à fonctionner sans dégradation de qualité en présence de perturbations électromagnétiques apparaissant aux bornes d'entrée d'antenne.

L'immunité d'un récepteur ou des équipements associés est caractérisée par le niveau du signal brouilleur qui, dans des conditions définies, produit une dégradation spécifiée de l'image ou du son du récepteur.

Efficacité du blindage (la définition est à l'étude).

Pour des raisons pratiques dans la présente publication, la dégradation spécifiée de l'image est le brouillage juste perceptible; la dégradation spécifiée du son est définie par la mesure du rapport signal utile sur signal brouilleur. Pour ces raisons et pour un fonctionnement normal de l'équipement, il est généralement nécessaire d'appliquer au récepteur un signal d'entrée normalisé.

Dans l'immunité externe on peut distinguer:

- l'immunité aux champs ambiants;
- l'immunité aux courants induits;
- l'immunité aux tensions induites.

LIMITS AND METHODS OF MEASUREMENT OF IMMUNITY CHARACTERISTICS OF SOUND AND TELEVISION BROADCAST RECEIVERS AND ASSOCIATED EQUIPMENT

1. Scope

This publication is applicable to the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment to ambient electromagnetic fields, induced currents and voltages. The frequency range covered extends from 150 kHz to 1 GHz.

2. Object

This publication describes the methods of measurement and specifies limits applicable to sound and television receivers and to associated equipment with regard to their immunity characteristics to interfering signals.

3. Definitions

For the purpose of this publication, the definitions contained in IEC Publication 50(161) apply.

External immunity: Ability of a receiver or associated equipment to perform without degradation in the presence of electromagnetic disturbances entering other than via its antenna input terminals.

Internal immunity: Ability of a receiver or associated equipment to perform without degradation in the presence of electromagnetic disturbances entering via its antenna input terminals.

The immunity of a receiver or associated equipment is characterized by the level of an interfering signal that under specified conditions produces a specified degradation of the picture or of the sound of the receiver.

Screening effectiveness (the definition is under consideration).

For practical reasons the specified degradation of the picture in this publication is a just perceptible interference and the specified degradation of the sound is a measured signal-to-disturbance ratio. For these reasons and for normal operation of the equipment it is generally necessary to supply the receiver with a standard input signal.

The external immunity can be distinguished as:

- immunity to ambient fields;
- immunity to induced currents;
- immunity to induced voltages.

4. Valeurs limites de l'immunité

4.1 Immunité externe

Note — Les limites pour les équipements associés sont à l'étude.

4.1.1 Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants dans la gamme de fréquence de 0,15 MHz à 150 MHz

Les mesures doivent être effectuées conformément à 5.2.

Tableau 1 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction audio des récepteurs de radiodiffusion et de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
0,15 à 150	125

Tableau 2 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction réception de la radiodiffusion sonore en bande métrique

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
0,15 à 150	125
Excepté les bandes de fréquences: ($f_c - 0,5$) à ($f_c + 0,5$)	101
87,5 à 108 ¹⁾	109
Le canal reçu	A l'étude
¹⁾ La gamme de fréquences de 87,5 à 108 MHz peut être variée selon l'utilisation de la bande à modulation de fréquence sur le plan national. <i>Note</i> — f_c fréquence intermédiaire.	

Tableau 3 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction réception des récepteurs de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
0,15 à 47	125
Excepté les bandes de fréquences: ($f_c - 1,5$) à ($f_c + 1,5$)	101
($f_c - 0,5$) à ($f_c + 0,5$)	101
($f_c - 2$) à ($f_c + 2$) ¹⁾	101
($f_c - 2$) à ($f_c + 2$) ²⁾	101
47 à 150 ³⁾	109 ⁴⁾ 125 ⁵⁾
Excepté le canal reçu	A l'étude
¹⁾ Pour les systèmes B, D, G, K, I, L, M. ²⁾ Seulement pour le système L. ³⁾ La fréquence 47 MHz peut être variée selon l'utilisation de cette bande de fréquence sur le plan national. ⁴⁾ Pour les récepteurs de télévision avec la fonction réception dans cette bande. ⁵⁾ Pour les récepteurs de télévision sans la fonction réception dans cette bande. <i>Note</i> — f_c fréquence intermédiaire son f_i fréquence intermédiaire image f_s fréquence porteuse son f_c fréquence de la sous-porteuse couleur	

4. Limits of immunity

4.1 External immunity

Note — Limits for associated equipment are under consideration.

4.1.1 Limits of immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 0,15 MHz to 150 MHz

Measurements shall be made in accordance with 5.2.

Table 1 — *Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of audio functions of sound and television receivers*

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
0,15 to 150	125

Table 2 — *Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of VHF band II reception functions of sound receivers*

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
0,15 to 150	125
Except frequency bands: ($f_i - 0,5$) to ($f_i + 0,5$)	101
87,5 to 108 ¹⁾	109
The tuned channel	Under consideration
¹⁾ The frequency range 87,5 to 108 MHz can be varied depending on the use of the FM frequency band on a national basis.	
<i>Note</i> — f_i intermediate frequency.	

Table 3 — *Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of reception functions of television receivers*

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
0,15 to 47	125
Except frequency bands: ($f_c - 1,5$) to ($f_c + 1,5$)	101
($f_s - 0,5$) to ($f_s + 0,5$)	101
($f_i - 2$) to ($f_i + 2$) ¹⁾	101
($f_c - 2$) to ($f_c + 2$) ²⁾	101
47 to 150 ³⁾	109 ⁴⁾ 125 ⁵⁾
Except the tuned channel	Under consideration
¹⁾ For systems B, D, G, K, I, L, M.	
²⁾ Only for system L.	
³⁾ The frequency 47 MHz can be varied depending on the use of this frequency range on a national basis.	
⁴⁾ For television receivers with reception function in this frequency range.	
⁵⁾ For television receivers without reception function in this frequency range.	
<i>Note</i> — f_i sound intermediate frequency f_s vision intermediate frequency f_c intercarrier sound frequency f_c colour sub-carrier frequency	

4.1.2 Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants dans la gamme de fréquence de 150 MHz à 1 GHz

Les mesures doivent être effectuées conformément à 5.3.

Tableau 4 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction audio des récepteurs de radiodiffusion et de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
150 à 1 000	A l'étude

Tableau 5 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction réception de la radiodiffusion sonore en bande métrique

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
150 à 1 000	A l'étude

Tableau 6 — Limites de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants de la fonction réception des récepteurs de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV/m)
150 à 1 000	A l'étude

4.1.3 Limites de l'immunité aux courants à RF induits dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 150 MHz

Les mesures doivent être effectuées conformément à 5.4.

Tableau 7 — Limites de l'immunité aux courants à RF induits aux bornes du réseau, haut-parleur et casque pour les récepteurs de radiodiffusion et de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV) (f.é.m.)
0,15 à 1,6	A l'étude
1,6 à 30	A l'étude
30 à 85	A l'étude
85 à 150	A l'étude

Tableau 8 — Limites de l'immunité aux courants à RF induits aux bornes de l'antenne pour les récepteurs de radiodiffusion et de télévision

Fréquence MHz	Niveau dB(μV) (f.é.m.)
0,15 à 26	A l'étude
26 à 30	126
30 à 150	A l'étude

4.1.2 Limits of immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 150 MHz to 1 GHz

Measurements shall be made in accordance with 5.3.

Table 4 — Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of audio functions of sound and television receivers

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
150 to 1 000	Under consideration

Table 5 — Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of VHF Band II reception functions of sound receivers

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
150 to 1 000	Under consideration

Table 6 — Limits of immunity to ambient electromagnetic fields of reception functions of television receivers

Frequency MHz	Level dB(μ V/m)
150 to 1 000	Under consideration

4.1.3 Limits of immunity to RF induced currents in the frequency range 0.15 MHz to 150 MHz

Measurements shall be made in accordance with 5.4.

Table 7 — Limits of immunity to RF induced currents of mains, loudspeaker, and headphone terminals for sound and television receivers

Frequency MHz	Level dB(μ V) (e.m.f.)
0,15 to 1,6	Under consideration
1,6 to 30	Under consideration
30 to 85	Under consideration
85 to 150	Under consideration

Table 8 — Limits of immunity to RF induced currents of antenna terminals for sound and television receivers

Frequency MHz	Level dB(μ V) (e.m.f.)
0.15 to 26	Under consideration
26 to 30	126
30 to 150	Under consideration

Tableau 9 — *Limites de l'immunité aux courants à RF induits aux bornes d'entrée et sortie audio (excepté les bornes haut-parleur et casque) pour les récepteurs de radiodiffusion et de télévision*

Fréquence MHz	Niveau dB(μV) (f.é.m.)
0,15 à 1,6	A l'étude
1,6 à 30	A l'étude
30 à 150	A l'étude

4.1.4 Limites de l'immunité aux tensions à RF induites dans la gamme de fréquences de 0,15 MHz à 150 MHz

Les mesures doivent être effectuées conformément à 5.5, à l'exclusion du canal reçu et des bandes de fréquence indiquées «excepté» dans le tableau 2 ou le tableau 3, selon le cas.

Tableau 10 — *Limites de l'immunité aux tensions à RF induites aux bornes du réseau, haut-parleur et casque pour les récepteurs de radiodiffusion et de télévision*

Fréquence MHz	Niveau dB(μV) (f.é.m.)
0,15 à 30	130
30 à 100	120
100 à 150 ¹⁾	120-110
¹⁾ Décroissant linéairement avec le logarithme de la fréquence.	

Tableau 11 — *Limites de l'immunité aux tensions à RF induites aux bornes d'entrée et sortie audio (excepté les bornes haut-parleur et casque) pour les récepteurs de radiodiffusion et de télévision*

Fréquence MHz	Niveau dB(μV) (f.é.m.)
0,15 à 1,6 ¹⁾	80-90
1,6 à 20 ¹⁾	90-120
20 à 100	120
100 à 150 ²⁾	120-110
¹⁾ Augmentant linéairement avec le logarithme de la fréquence.	
²⁾ Décroissant linéairement avec le logarithme de la fréquence.	

4.2 Immunité interne

A l'étude.

Table 9 — *Limits of immunity to RF induced currents of audio input and output terminals (except loudspeaker and headphone terminals) for sound and television receivers*

Frequency MHz	Level dB(μV) (e.m.f.)
0,15 to 1,6	Under consideration
1,6 to 30	Under consideration
30 to 150	Under consideration

4.1.4 Limits of immunity to RF induced voltages in the frequency range 0,15 MHz to 150 MHz

Measurements shall be made in accordance with 5.5, excluding the tuned channel and the frequency bands indicated under "Except" in table 2 or table 3, as appropriate.

Table 10 — *Limits of immunity to RF induced voltages of mains, loudspeaker and headphone terminals for sound and television receivers*

Frequency MHz	Level dB(μV) (e.m.f.)
0,15 to 30	130
30 to 100	120
100 to 150 ¹⁾	120-110
¹⁾ Decreasing linearly with the logarithm of the frequency.	

Table 11 — *Limits of immunity to RF induced voltages of audio input and output terminals (except loudspeaker and headphone terminals) for sound and television receivers*

Frequency MHz	Level dB(μV) (e.m.f.)
0,15 to 1,6 ¹⁾	80-90
1,6 to 20 ¹⁾	90-120
20 to 100	120
100 to 150 ²⁾	120-110
¹⁾ Increasing linearly with the logarithm of the frequency.	
²⁾ Decreasing linearly with the logarithm of the frequency.	

4.2 Internal immunity

Under consideration.

5. Méthodes de mesure

5.1 Généralités

5.1.1 Introduction

En 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 et 5.6, les méthodes de mesure d'immunité sont décrites pour différents signaux brouilleurs. Ces signaux brouilleurs peuvent se présenter sous la forme d'un champ ambiant, d'un courant ou d'une tension présent sur un conducteur relié à une borne de l'équipement.

Dans des situations pratiques, l'équipement peut être soumis à une combinaison de ces différents effets. Un champ ambiant ne rayonne pas seulement vers l'équipement lui-même mais induit également des courants dans les câbles connectés à l'équipement.

Ces courants entrent dans l'équipement au point de connexion des câbles et circulent à travers le châssis; ils peuvent ainsi perturber diverses fonctions de l'équipement. Les courants dans les câbles de connexion peuvent en outre induire des tensions aux bornes d'entrée et de sortie de l'équipement.

Afin de permettre la mesure de l'immunité d'équipements isolés plutôt que de combinaisons complexes de divers équipements reliés par câbles (installation), les caractéristiques d'immunité sont décrites par des mesures individuelles d'immunité aux champs, aux courants et aux tensions.

Les méthodes décrites sont applicables à certaines gammes de fréquences et aux dimensions de l'équipement. Pour couvrir la gamme de fréquences de 150 kHz à 1 GHz, pour la méthode du champ ambiant, les champs peuvent être générés par un dispositif TEM (dispositif transverse électromagnétique) dans la partie basse de la gamme (jusqu'à une ou quelques centaines de mégahertz suivant la taille). Pour la partie supérieure de la gamme de fréquences, on utilise une antenne rayonnante dont la taille limite la partie basse du spectre à une valeur pratique légèrement inférieure à 100 MHz.

Les méthodes de tension et de courant injectés sont applicables aux équipements dont la taille et les longueurs de câble de connexion sont petites vis-à-vis de la longueur d'onde. De plus, les circuits d'adaptation d'entrée et de sortie ont également une bande de fréquences limitée.

Pour ces raisons, les gammes de fréquences à prendre en compte sont les suivantes:

Immunité externe:

Méthode du champ ambiant:

- dispositif TEM 150 kHz à 150 MHz
- antenne rayonnante 150 MHz à 1 GHz

Méthode de courant injecté: 150 kHz à 150 MHz

Méthode de tension injectée: 150 kHz à 150 MHz

Immunité interne (à l'étude).

Efficacité du blindage (à l'étude).

Note — Dans le cas d'un équipement dont les dimensions maximales sont si grandes qu'elles ne sont pas compatibles avec le dispositif TEM existant, la méthode de l'antenne rayonnante pourra être étendue jusqu'à 80 MHz.

5.1.2 Détermination des caractéristiques d'immunité

Dans les méthodes de mesure décrites en 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 et 5.6, le brouillage sur un canal image apparaît sur l'écran. Cela évite l'utilisation de conducteurs externes de mesure qui pourraient influencer les caractéristiques d'immunité.

5. Methods of measurement

5.1 General

5.1.1 Introduction

In 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 and 5.6, methods of immunity measurement are described for various interfering signals. Such an interfering signal may be in the form of an ambient field, a conducted current or a voltage present on a lead to one of the equipment terminals.

In practical situations, the equipment may be subject to a combination of these effects. An ambient field not only radiates into the equipment itself, but also induces current into connected cables to the equipment.

These currents enter the equipment at the connecting point of the cables and circulate through the chassis; therefore they may disturb various functions of the equipment. The currents in the connecting cables may further induce voltages at the input and output terminals of the equipment.

In order to measure the immunity characteristics of the equipment individually, instead of a complex combination of various equipment connected by cabling (installation), these immunity characteristics are described by separate measurements of the immunity to fields, currents and voltages respectively.

The methods described are applicable for certain ranges of frequency and equipment size. To cover the frequency range 150 kHz to 1 GHz, for ambient field methods, such fields can be generated in the lower part of the frequency range (up to one or a few hundred megahertz depending on the dimensions) by a TEM device (transverse electromagnetic device). For the upper part of the frequency range a radiating antenna is used, the size of which limits the lower end of the frequency range to a practical value just below 100 MHz.

The injected current and voltage methods are applicable to equipment with size and connected cable lengths which are small compared with the wavelength. Moreover, the input and output matching circuits also have a limited frequency range.

For the reasons mentioned above the following frequency ranges are to be considered:

External immunity:

Ambient field method:

- TEM device 150 kHz to 150 MHz
- radiating antenna 150 MHz to 1 GHz

Current injection method: 150 kHz to 150 MHz

Voltage injection method: 150 kHz to 150 MHz

Internal immunity (under consideration).

Screening effectiveness (under consideration).

Note — In the case of equipment the size of which exceeds maximum dimensions, so that it is not compatible with the available TEM device, the radiating antenna method can be extended downwards to 80 MHz.

5.1.2 Determination of the immunity characteristics

In the measuring methods described in 5.2, 5.3, 5.4, 5.5 and 5.6, the interference in a picture channel is displayed on the picture tube. This avoids the connection of external measurement leads, which may influence the immunity characteristics.

L'image est dégradée par un signal brouilleur pour lequel on détermine l'immunité. L'immunité est définie par le niveau qui provoque une dégradation juste perceptible de la mire d'essai vis-à-vis des barres de brouillage, une dégradation des couleurs et des distorsions de synchronisation.

La dégradation de l'image est évaluée de manière subjective et la distance d'observation doit être égale à six fois la hauteur de l'écran (voir Recommandation 500 du CCIR).

S'il existe un doute pour déterminer la limite de perceptibilité de la dégradation, le signal brouilleur peut être appliqué puis supprimé plusieurs fois de suite afin que ses effets puissent être plus rapidement déterminés.

Cette procédure est plus simple que des mesures objectives complexes de qualité d'image et plus facilement reproductible qu'une évaluation subjective effectuée selon les échelles de qualité d'image (échelles UER ou CCIR).

La dégradation du son est toutefois déterminée à l'aide de mesures objectives car une détermination subjective n'est pas aussi simple que dans une image.

L'immunité des récepteurs de radiodiffusion sonore ou de la voie son des téléviseurs est définie par le niveau du signal brouilleur qui produit un rapport signal utile sur signal perturbateur donné, c'est-à-dire 40 dB, mesuré aux bornes de sortie audio.

Le signal de sortie audio du récepteur en essai est mesuré à l'aide d'un voltmètre sélectif audio (ou un voltmètre audio précédé d'un filtre passe-bande adéquat) connecté directement aux bornes de sortie du récepteur par un câble blindé (avec charge en ferrite si nécessaire).

Dans le cas de récepteurs non équipés de connecteurs de sortie, il est particulièrement important d'éviter de connecter des indicateurs ou des appareils de mesure du niveau de sortie externe. Le tube image ou le haut-parleur incorporé sont utilisés comme instruments de mesure.

Dans ce dernier cas, un petit microphone de bonne qualité est placé à proximité et face au haut-parleur. Un modèle directif peut être nécessaire.

La sortie du microphone est reliée par un câble blindé (avec charge en ferrite si nécessaire) à un amplificateur externe et à un voltmètre sélectif audio pour mesurer la sortie son du récepteur en essai.

5.1.3 *Signal d'entrée et signal brouilleur normalisés*

Pour une évaluation significative des caractéristiques d'immunité, le récepteur en essai doit fonctionner dans des conditions normales bien définies. Dans le cas de récepteurs de télévision en particulier, les circuits de base de temps et de synchronisation doivent fonctionner correctement de même que les circuits de contrôle automatique de fréquence et de gain, qui doivent être en fonction dans des conditions normales d'utilisation. C'est pourquoi, un signal d'entrée normalisé est nécessaire pour les essais.

Le signal d'entrée normalisé délivre une image normalisée pour l'évaluation de la dégradation et provoque un fonctionnement normal du récepteur dès lors que les circuits de synchronisation de base de temps, de contrôle automatique de fréquence et de gain sont actifs.

Le signal d'entrée normalisé est fourni par un générateur de signaux de télévision produisant une mire constituée de barres colorées verticales et une porteuse son non modulée (la porteuse son est modulée seulement pour l'étalonnage du niveau de sortie audio mais pas pour l'essai d'immunité proprement dit).

The picture is disturbed by the interfering signal for which the immunity is to be determined and the immunity is defined by the level that causes just perceptible degradation of the test picture with respect to interference patterns, colour degradation and synchronization distortion.

The picture degradation is evaluated in a subjective way and the viewing distance shall be equal to six times the height of the screen (see CCIR Recommendation 500).

If there is any doubt as to whether the degradation is just perceptible, the interfering signal can be switched on and off a few times in order that its occurrence can be more readily determined.

This procedure is much simpler than a complicated objective measurement of picture quality and easier to reproduce than the subjective assessment according to picture quality scales (EBU or CCIR scales).

The sound degradation, however, is determined according to objective measures, because a subjective indication is not so easy as in a picture.

Immunity of sound receivers or of the sound channel of television receivers is defined by the interfering signal level that produces a specified signal-to-disturbance ratio, namely 40 dB, of the sound output signal, measured at the sound output terminals.

The audio output signal of the receiver under test is measured by a selective audio voltmeter (or an audio voltmeter following a suitable band-pass filter) connected directly to the receiver output terminals through a screened cable (ferrite-loaded if necessary).

In the case of receivers which are not equipped with output connectors it is particularly important to avoid the connection of external output meters or indicators. The picture tube or the built-in loudspeaker is used as the output instrument.

In this last case a small high quality microphone is placed close to the front of the loudspeaker. A directional type may be required.

The microphone output is fed through a screened cable (ferrite-loaded if necessary) to an external amplifier and a selective audio voltmeter to measure the sound output of the receiver under test.

5.1.3 *Standard input and interfering signals*

For a meaningful evaluation of the immunity characteristics, the receiver under test should operate under normal standardized conditions. In the case of television receivers particularly, the time-base and synchronization circuits shall function properly and the automatic frequency and gain controls shall also be active under normal operating conditions, therefore a standard input signal is required during the test.

The standard input signal causes the receiver to operate under normal conditions as far as time-base synchronization, automatic frequency and gain control circuits are concerned and produces a standardized picture for evaluating the degradation.

The standard input signal is supplied by a television signal generator producing a pattern consisting of vertical colour bars together with an unmodulated sound carrier (the sound carrier is modulated only for the calibration of the audio output, but not for the immunity test itself).

Les barres colorées doivent être conformes à la Recommandation 471 du CCIR, les mires spécifiques utilisées devant être mentionnées avec les résultats des mesures. Les signaux délivrés par le générateur de mire doivent correspondre à la norme du récepteur en essai tant pour l'image que pour le son.

L'image normale est obtenue avec les commandes de luminosité, de contraste et de saturation des couleurs réglées pour les valeurs suivantes de la luminance:

barre noire	2 cd/m ²
barre magenta (pourpre)	40 cd/m ²
barre blanche	80 cd/m ² .

Pour l'étalonnage seulement, la porteuse son du générateur de mire est modulée par un signal audiofréquence de 1 kHz correspondant au système pour lequel le récepteur en essai est conçu. Dans le cas de son MF, la porteuse son est modulée avec une excursion égale à 30 kHz.

Dans le cas de son MA, la porteuse son est modulée avec un taux de 30%.

Les mêmes critères s'appliquent pour les récepteurs de radiodiffusion sonore.

Un autre point qui influence le rapport signal utile sur perturbation en sortie est la modulation du signal brouilleur. Dès lors, des mesures reproductibles nécessitent une modulation normalisée. Pour les mesures, on utilise des signaux brouilleurs modulés en amplitude à 80%.

Le signal normalisé à l'entrée du récepteur est réglé à un niveau de 70 dB(μV) pour une impédance de 75 Ω afin d'obtenir une image exempte de bruit.

Pour les récepteurs équipés d'une antenne télescopique et mesurés selon les figures 6 ou 7, le niveau du champ utile doit être: 60 dB(μV/m) en bande I, 66 dB(μV/m) en bande III et 72 dB(μV/m) en bandes IV et V.

Dans le cas de récepteurs pourvus de bornes d'antenne, un signal utile normalisé de 46 dB(μV) de f.é.m. doit être directement appliqué à ces bornes (voir figure 5).

Pour les récepteurs équipés d'une antenne télescopique ou ferrite intégrée, le signal utile doit être fourni via un adaptateur à l'entrée de la cellule TEM (voir figure 6). Dans ce cas, le niveau de sortie du générateur de signal utile doit être réglé pour une intensité de champ de 60 dB(μV/m) à l'intérieur de la cellule TEM. L'antenne ferrite du récepteur est orientée pour le signal maximal.

5.1.4 Niveau du signal de sortie audiofréquence de référence

L'immunité des récepteurs de radiodiffusion sonore ou de la voie son des récepteurs de télévision est mesurée après étalonnage de l'équipement de mesure. A cette fin, la porteuse son modulée (voir 5.1.3) alimente l'entrée du récepteur en essai à un niveau spécifié et la commande de volume est réglée pour une puissance de sortie de 50 mW, les autres commandes étant dans leurs positions normales. La tension de sortie de 1 kHz ainsi notée est la référence du signal de sortie audiofréquence.

5.2 Mesure de l'immunité aux champs électromagnétiques ambiants dans la gamme de fréquences de 150 kHz à 150 MHz

5.2.1 Introduction

Les champs électromagnétiques ambiants peuvent induire dans les équipements des tensions ou des courants indésirables qui peuvent perturber le signal utile. Généralement,

The colour bars shall be in accordance with CCIR Recommendation 471, the specific patterns used being stated with the results of measurements. For both video and audio components the signal furnished by the pattern generator shall be in accordance with the system relevant to the receiver under test.

The normal picture is obtained by setting the brightness, contrast and colour saturation controls for the following luminance values:

black bar	2 cd/m ²
magenta bar	40 cd/m ²
white bar	80 cd/m ²

For calibration only, the sound carrier of the pattern generator is modulated with a 1 kHz audio signal according to the system for which the receiver under test is manufactured. In case of FM sound, the sound carrier is modulated with a frequency deviation which is 30 kHz.

In case of AM sound, the sound carrier is modulated to a depth of 30%.

The same criteria apply for sound receivers.

Another aspect which influences the signal-to-disturbance ratio at the output is the modulation of the interfering signal. Therefore reproducible measurements require standardized signal modulation. For the measurements 80% amplitude modulated interfering signals are used.

The standard input television signal of the receiver is adjusted to a level of 70 dB(μ V) referred to an impedance of 75 Ω to obtain a noise-free picture.

For receivers equipped with a telescopic antenna and measured according to figure 6 or 7, the level of the wanted field shall be: 60 dB(μ V/m) Band I; 66 dB(μ V/m) Band III; 72 dB(μ V/m) Bands IV and V.

In the case of receivers provided with antenna input terminals, the standard wanted signal of 46 dB(μ V) e.m.f. shall be supplied directly to the antenna terminals (see figure 5).

For receivers provided with a telescopic or a ferrite built-in antenna, the wanted signal shall be supplied via a combiner at the input of the TEM device (see figure 6). In this case the output level of the wanted signal generator shall be adjusted to a field intensity inside the TEM device of 60 dB(μ V/m). The ferrite antenna of the receiver is orientated for the maximum signal.

5.1.4 Reference audio output signal level

The immunity of sound receivers or of the sound channel of television receivers is measured after calibration of the measuring set-up. For this purpose the modulated sound carrier at a specific level (see 5.1.3) is fed to the input of the receiver under test and the audio volume control is set for 50 mW output power, the other controls being in normal position. The 1 kHz output voltage thus noted is the reference audio output signal level.

5.2 Measurement of the immunity to ambient electromagnetic fields in the frequency range 150 kHz to 150 MHz

5.2.1 Introduction

Ambient electromagnetic fields may induce unwanted voltages or currents within the equipment, which can interfere with the wanted signal. Generally, either the magnetic or

c'est la composante magnétique ou la composante électrique du champ électromagnétique ambiant qui prédomine aux fréquences basses du spectre ($f < 30$ MHz) selon la source et les ondes stationnaires causées par les réflexions de proximité.

Aux fréquences supérieures à 30 MHz les champs sont généralement caractérisés par les conditions d'espace libre, c'est-à-dire par une impédance d'onde constante de $120\pi \Omega$.

Pour des raisons de reproductibilité lors des essais d'immunité aux champs ambiants, il est nécessaire de produire des champs homogènes ayant une relation spécifiée entre les composantes électriques et magnétiques. Dans la gamme de fréquences s'étendant jusqu'à 150 MHz l'utilisation d'ondes guidées en mode TEM est recommandée. En adaptant soigneusement les circuits de guides d'onde, les ondes stationnaires dans la direction de la propagation sont faibles et il en résulte un champ homogène d'impédance constante lorsque l'espace au travers duquel les ondes sont propagées est exempt d'obstacles (équipement en essai).

Aux fréquences supérieures à 150 MHz, les dispositifs TEM sont de petite dimension et ne sont donc généralement pas adaptés aux mesures d'immunité. Pour la gamme de fréquences de 150 MHz à 1 GHz on utilise des antennes rayonnant des champs dans des conditions normalisées.

Il convient de noter que dans le cas où le champ perturbateur est produit par le rayonnement d'une antenne la polarisation du champ est horizontale, alors qu'un dispositif TEM génère un champ de polarisation verticale.

Note — Dans le cas d'un équipement dont la taille dépasse les dimensions maximales compatibles avec le dispositif TEM ou à des fins de comparaison, on peut procéder à des mesures du rayonnement sur le site d'essai dans la gamme de 80 MHz à 1 GHz comme cela est décrit en 5.3.

Des mesures précises et reproductibles exigent une disposition normalisée des câbles d'entrée, de sortie, d'alimentation et des câbles auxiliaires, et que des précautions soient prises afin de réduire autant que possible leur influence sur les mesures. En particulier, afin de mesurer l'influence des champs ambiants sur un équipement électronique isolé, on éliminera l'interaction des éléments connectés (câbles, générateurs, indicateurs de sortie, etc.) ou, si ce n'est pas possible pour des raisons pratiques, on tiendra compte de leurs effets au moyen d'une disposition de mesure reproductible.

Les bornes qui ne sont pas utilisées pendant les essais seront bouclées par des résistances blindées adaptées à leur impédance nominale de charge.

Les champs externes indésirables peuvent induire des signaux qui coïncident en fréquence avec les signaux utiles (bande d'accord RF, bande FI, gamme vidéo ou audiofréquence) et perturber ceux-ci à des niveaux auxquels les circuits fonctionnent dans un mode linéaire. Dans ces cas, le signal brouilleur est du même ordre de grandeur que le signal utile. Cependant des signaux indésirables à des fréquences différentes et à des niveaux plus élevés peuvent produire des signaux d'intermodulation du fait du fonctionnement non linéaire des circuits et il en résulte un niveau d'immunité plus élevé pour ces fréquences.

5.2.2 Systèmes à ondes guidées (dispositifs TEM)

Une onde électromagnétique homogène correspondant aux conditions d'espace libre peut être produite par une onde guidée en mode TEM se propageant entre deux conducteurs plans. Dans ce cas, la composante électrique du champ est perpendiculaire aux conducteurs, la composante magnétique est parallèle aux conducteurs, les deux composantes étant perpendiculaires à la direction longitudinale de la propagation. Le système le plus simple est composé d'une ligne TEM ouverte (figure 1). Quoique

the electric component of an ambient electromagnetic field dominates at frequencies at the lower end of the spectrum ($f < 30$ MHz), depending on the source and on the standing wave patterns caused by nearby reflections.

At frequencies above 30 MHz, fields are usually characterized by free field conditions, i.e. with a constant wave impedance of $120\pi \Omega$.

For the sake of reproducibility during the test of immunity to ambient fields, homogeneous fields with a specified relation between electric and magnetic components are necessary. In the frequency range up to 150 MHz the use of guided waves of the TEM mode is recommended. By matching the waveguide circuits properly, standing waves in the direction of propagation are small and a homogeneous field of constant impedance results in the space through which the waves propagate when obstacles (equipment under test) are absent.

At frequencies above 150 MHz, the TEM devices are small and therefore not generally suitable for immunity measurements. In the frequency range 150 MHz to 1 GHz use is made of antenna radiated fields under standardized conditions.

It should be noted that, when the disturbance field is obtained by a radiating antenna, a horizontal polarization is generated, whereas when a TEM device is used, a vertical polarization is generated.

Note — In the case of equipment the size of which exceeds maximum dimensions compatible with the available TEM device or for comparison purposes, measurements on the radiation test site can be carried out in the frequency range 80 MHz to 1 GHz as described in 5.3.

Accurate and reproducible measurements require a standardized lay-out of input, output, auxiliary, and mains cabling and precautions to reduce their influence on the measurements as far as possible. In particular, in order to measure the influence of ambient fields on single electronic equipment, the interaction of the connected elements (cables, generators, output indicators, etc.) should be eliminated or, if this is not possible for practical reasons, the effect should be taken into account by means of a reproducible test set-up.

Terminals not used during the measurement are terminated with shielded resistors matching the nominal load impedance.

External unwanted fields can induce signals which coincide with wanted signal frequencies (tuned RF band, IF band, VF or AF range) and interfere with them at levels at which the circuits operate in a linear mode. In these cases the interfering signal is of the same order of magnitude as the wanted signal. Unwanted signals at different frequencies and at much higher levels, however, may generate intermodulation signals because of non-linear operation of the circuits which results in higher immunity levels for these frequencies.

5.2.2 Systems for guided waves (TEM devices)

A homogeneous electromagnetic wave under free space conditions can be generated by a guided wave of the TEM mode travelling between two flat conductors. In this case the electric field component is perpendicular to the conductors, the magnetic field component is parallel to the conductors and both components are perpendicular to the longitudinal direction of propagation. The simplest system is formed by an open stripline (figure 1). Although the wave impedance is constant ($E/H = 120\pi \Omega$) the characteristic impedance

l'impédance d'onde soit constante ($E/H = 120\pi \Omega$), l'impédance caractéristique entre les conducteurs est fonction du rapport entre la hauteur et la profondeur h/p . Un schéma de ligne TEM, avec les détails de construction est représenté aux figures 2a, 2b et 2c.

Un autre système est le dispositif TEM fermé représenté aux figures 3a, 3b et 3c, qui est un système coaxial dont le conducteur extérieur est rectangulaire et le conducteur intérieur formé par une plaque.

Afin d'éviter les ondes stationnaires dans la direction longitudinale les dispositifs TEM vides devront être adaptés aux impédances de charge et à l'impédance du générateur au moyen de raccordements progressifs. Le rapport d'ondes stationnaires du dispositif TEM non chargé devra être inférieur à 1,2.

La gamme de fréquences du dispositif TEM est limitée par ses dimensions verticales. Aux fréquences égales ou supérieures à la fréquence à laquelle la hauteur h est égale à $\lambda/2$, des modes d'ordre supérieur peuvent apparaître, ce qui produit une augmentation des réflexions et par conséquent des distributions de champ non uniformes. D'autre part, les rayonnements à l'extérieur des cellules TEM ouvertes s'accroîtront considérablement. C'est pourquoi la gamme de fréquences d'une cellule TEM ayant une hauteur $h = 1$ m est limitée à 150 MHz. En chargeant une partie de l'intérieur de la cellule de matériau absorbant, la gamme de fréquences peut être étendue de 25 % à 50 %.

Pendant les mesures, l'équipement en essai ne doit pas perturber de façon notable la configuration du champ. Si un appareil comportant des parties métalliques est placé à l'intérieur du dispositif TEM, la distance effective entre les plaques sera réduite et le champ sera augmenté d'autant. Il en résulte également des ondes stationnaires dans la direction longitudinale. L'effet global dépend de la hauteur de l'équipement et du pourcentage de pièces métalliques qu'il contient. On peut fixer comme règle que la dimension verticale de l'élément en essai ne devra pas dépasser les deux-tiers de la hauteur h , surtout si l'équipement contient de grandes pièces métalliques verticales.

Le facteur de transfert h_e d'un dispositif TEM est le rapport entre la tension d'entrée U_{in} et le champ E :

$$h_e = \frac{U_{in}}{E}$$

Ce facteur de transfert devra être étalonné en fonction de la fréquence pour chaque dispositif TEM particulier. En première approximation, on peut considérer que le facteur de transfert est égal à la distance réelle h entre les plaques du dispositif TEM.

Pour une ligne TEM ouverte aussi bien que pour un dispositif TEM fermé, un champ TEM est produit entre les plaques conductrices. Ce champ est principalement homogène dans la partie centrale du dispositif et présente quelques distorsions dans la configuration du champ au bord des plaques. De ce point de vue, les deux types de dispositif TEM ne diffèrent pas essentiellement.

Dans la partie supérieure de la gamme de fréquences ($h \sim \lambda/2$) des modes plus élevés sont produits. Cela provoque des ondes stationnaires à l'intérieur du dispositif, alors que pour les lignes TEM ouvertes, une partie de l'énergie est rayonnée à l'extérieur. Des objets situés à proximité peuvent réfléchir cette énergie rayonnée et distordre la configuration du champ à l'intérieur, d'où des variations fonctions de la fréquence sur la courbe d'étalonnage de la cellule ouverte. Il a été vérifié, toutefois, que de telles distorsions du champ peuvent être supprimées de façon adéquate en disposant des panneaux absorbants autour des lignes TEM ouvertes. Si des rayonnements extérieurs ne sont pas autorisés, la ligne TEM ouverte devra être placée dans une chambre blindée. Dans ce cas, il sera nécessaire de placer des panneaux absorbants autour de la ligne TEM (par exemple des matériaux ayant une charge résistive de $200 \Omega/\square$).

between the conductors is dependent on the height-to-width ratio h/w . A stripline, with constructional details, is shown in figures 2a, 2b and 2c.

An alternative system is the closed TEM device shown in figures 3a, 3b and 3c, which is actually a coaxial system with a rectangular outer conductor and a plate-shaped inner conductor.

To avoid standing waves in the longitudinal direction the empty TEM devices should be matched to the load and generator impedances by means of appropriate tapered transitions. The voltage standing wave ratio of the unloaded TEM device should be less than 1,2.

The frequency range of the TEM device is restricted by its vertical dimensions. At frequencies equal to or higher than the frequency at which the height h equals $\lambda/2$, higher order modes can occur which give rise to reflections and therefore to non-uniform field distributions. Moreover, the radiation outwards of the open TEM device will increase considerably. Therefore the frequency range of a TEM device with $h = 1$ m is restricted to frequencies up to 150 MHz. By loading part of the device internally with absorbing material the frequency range can be extended by 25 % to 50 %.

During the measurement the equipment under test should not disturb the field configuration substantially. If an apparatus containing metal parts is placed inside the TEM device, this reduces the effective distance between the plates and increases the field strength accordingly. It also results in a standing wave pattern in the longitudinal direction. The overall effect depends on the height of the equipment and the percentage of metal it contains. As a rule, the vertical dimension of the test item should not be higher than two-thirds of the height h , especially if the equipment contains metallic parts of large vertical size.

The transfer factor h_t of a TEM device is the ratio between input voltage U_{in} and field strength E :

$$h_t = \frac{U_{in}}{E}$$

This transfer factor should be calibrated as a function of frequency for each individual TEM device. As a guide, the transfer factor approximates the actual distance h between the plates of the TEM device.

In the open stripline device as well as in the closed TEM device, a TEM field is generated between the conductor plates. The field is substantially homogeneous in the centre part of the device with some distortion of the field configuration at the edges of the plates. In this respect the two types of TEM device do not differ essentially.

In the upper part of the frequency range ($h \sim \lambda/2$) higher modes are generated. This causes a standing wave pattern inside the device, whereas in the open stripline device part of the energy is radiated outwards. Nearby objects may reflect this radiated energy and distort the internal field configuration which results in frequency dependent variations in the calibration curve of the open stripline device. It has been found, however, that such field distortions can be suppressed adequately by placing some absorbing panels around the stripline device. If outward radiation is not permitted the open stripline device should be placed in a screened room. In this case absorbing panels around the stripline device are required (for example panels with resistive material $200 \Omega/\square$).

Au nombre des avantages pratiques importants des dispositifs TEM à ligne ouverte citons: une accessibilité aisée de l'équipement à mesurer, un contrôle visuel de l'appareil en essai (observation de l'image sur l'écran), une hauteur totale qui est de moitié par rapport à un dispositif TEM fermé équivalent, une construction simple.

Pour ces raisons, l'utilisation d'une cellule TEM ouverte ayant une hauteur de 0,8 m entre les plaques et dont la construction est conforme aux figures 2a, 2b et 2c est recommandée comme dispositif normalisé pour les mesures de champ. L'utilisation d'un dispositif TEM fermé conforme aux figures 3a, 3b et 3c est acceptée comme autre possibilité.

La procédure d'étalonnage d'un dispositif TEM est donnée en annexe A.

5.2.3 *Mesure de l'immunité des récepteurs de télévision*

5.2.3.1 *Généralités*

Quoique les mesures correspondant à la procédure décrite au paragraphe 5.2.3 soient limitées à la gamme de fréquences du signal brouilleur inférieures à 150 MHz, cette procédure peut également s'appliquer aux récepteurs avec des fréquences d'accord supérieures à 150 MHz. Dans ce cas, le 5.2.3.3 ne s'applique pas, en ce qui concerne la mesure dans le canal d'accord RF.

Dans les procédures de mesure suivantes, le récepteur de télévision est utilisé comme un indicateur de mesure qui affiche une image normalisée.

5.2.3.2 *Dispositif de mesure*

Pour un dispositif TEM à ligne ouverte, un espace d'au moins 0,8 m doit être laissé entre le côté longitudinal du dispositif TEM ouvert et les murs, le plafond, le sol et les autres objets. Dans une cellule ouverte, des champs perturbateurs réfléchis peuvent influencer sur l'étalonnage du dispositif et les mesures. Si un tel dispositif est placé à l'intérieur d'une chambre blindée, la distance entre la plaque inférieure et le sol métallique de la chambre blindée devra être d'environ 0,8 m. Afin de supprimer l'influence des réflexions, des matériaux absorbants doivent être placés dans l'espace compris entre la ligne TEM et les murs de la chambre blindée. La figure 4 montre la configuration de la ligne TEM dans la chambre blindée.

L'équipement en essai est placé sur un support non métallique au centre du dispositif TEM (voir figure 5). La distance à la plaque inférieure (plaque de terre) est de 0,10 m. Le côté de l'équipement contenant l'écran du tube est parallèle aux axes du dispositif TEM de façon telle qu'il puisse être observé par l'opérateur.

Le câble d'alimentation en énergie secteur ou d'une autre source d'alimentation est introduit par un trou dans la plaque de base, la longueur à l'intérieur du dispositif TEM étant aussi courte que possible et entièrement recouverte de tores de ferrite afin d'atténuer les courants induits. De la même façon, un câble coaxial ayant une impédance de transfert maximale de 50 mΩ/m à 30 MHz et chargé de ferrite est connecté à travers la plaque inférieure aux connecteurs d'entrée. Uniquement dans le cas de récepteurs équipés d'une entrée symétrique, le transformateur symétrique-asymétrique est connecté aux bornes antenne du récepteur avec des câbles aussi courts que possible.

Dans le cas de récepteurs équipés d'une antenne télescopique et sans borne d'entrée, le signal utile doit être transmis par un champ RF approprié. Un tel champ devra alimenter le dispositif TEM en se combinant au signal brouilleur conformément au circuit de la figure 6. Si on utilise un dispositif à ligne TEM ouverte il est aussi possible de produire

Important practical advantages of the open stripline device are: easy accessibility for the equipment to be tested, visual control of the apparatus under test (observation of the picture screen), the total height is half of the height of an equivalent closed TEM device, the construction is simple.

For this reason the use of an open stripline device, with a height of 0,8 m between the plates and a construction according to figures 2a, 2b and 2c, is recommended as a standard device for field measurements. The use of a closed TEM device according to figures 3a, 3b and 3c is accepted as an alternative.

The calibration procedure of a TEM device is given in annex A.

5.2.3 *Measurement of the immunity of television receivers*

5.2.3.1 *General*

Although measurements according to the procedure laid down in 5.2.3 are restricted to the interfering signal frequency range below 150 MHz, this procedure also applies to receivers with tuning frequencies above 150 MHz in which case 5.2.3.3 does not apply as far as the measurement in the tuned channel is concerned.

In the following measuring procedures the television receiver is used during the measurements as an indicating instrument which displays a standard picture.

5.2.3.2 *Measuring set-up*

For an open TEM device a space equal to at least 0,8 m shall be left between the longitudinal side of the open TEM device and walls, ceiling, floor and other objects. In an open device reflected disturbance fields may influence the calibration of the device and the measurements. If such a device is placed inside a screened room the distance between the base-plate of the device and the metal floor of the shielded room should be approximately 0,8 m. In order to suppress the influence of reflections, absorbing material shall be placed in the space between the stripline device and the walls of the screened room. Figure 4 shows the arrangement of the stripline device in a screened room.

The equipment under test is placed on a non-metallic support in the centre of the TEM device (see figure 5). The distance to the bottom plate (earth plate) is 0,10 m. The side of the equipment containing the screen of the tube is parallel to the axis of the TEM device so that it can be observed by the operator.

The mains or other power supply lead is inserted through a hole in the bottom plate, the length inside the TEM device is as short as possible and completely surrounded by ferrite toroids in order to attenuate induced currents. In the same way a coaxial cable, having a transfer impedance of maximally 50 mΩ/m at 30 MHz and loaded with ferrites, is connected through the bottom to the input connectors. In case of receivers equipped with a balance input only, the balance-to-unbalance transformer is connected to the receiver antenna terminals with leads as short as possible.

In case of receivers equipped with a telescopic antenna and without an antenna input terminal, the wanted signal shall be transmitted by means of an appropriate RF field. Such a field should be fed to the TEM device combined with the interfering signal according to the circuit of figure 6. If an open TEM device is used, it is also possible

extérieurement un champ rayonné selon la figure 7. Dans ce cas, un équipement supplémentaire pour rayonner le signal est placé à l'extérieur de la ligne TEM ouverte.

Note — Dans le cas de récepteurs avec antenne télescopique et sans borne d'entrée antenne, cette méthode est seulement applicable pour l'immunité dans la gamme de fréquences FI.

Les bornes non utilisées lors des mesures sont chargées avec des résistances blindées adaptées à l'impédance nominale de sortie.

L'entrée du récepteur en essai et l'entrée de la cellule TEM sont alimentées par des signaux fournis par le circuit de la figure 8.

A la figure 8, le signal utile est fourni par un générateur de signaux de télévision (P) produisant une mire avec un son, produit par le générateur (Ga), conformément à 5.1.3.

La sortie RF du générateur de mire (P) est connectée à l'entrée du récepteur.

Un second générateur RF (G1) simule la source perturbatrice et est connecté à travers le commutateur S1 à la cellule TEM. Ce générateur doit fournir un signal modulé conformément à 5.1.3.

Note — L'effet de la perturbation apparaît souvent sous la forme de barres horizontales. La fréquence de modulation sera réglée de façon à obtenir des barres horizontales se déplaçant lentement sur l'écran du récepteur de télévision.

Le commutateur S1 peut être mis en œuvre manuellement ou automatiquement par un dispositif électronique à une vitesse de commutation lente. Cela facilite le réglage du niveau qui produit une dégradation juste perceptible sur l'image (voir 5.1.2).

Il peut être nécessaire d'insérer un amplificateur RF à large bande (Am) à l'entrée de la cellule TEM afin d'augmenter le champ perturbateur à un niveau adéquat pour les mesures d'immunité. Des précautions devront être prises vis-à-vis du niveau d'harmoniques de la sortie RF du générateur et plus particulièrement de l'amplificateur à large bande. Les harmoniques peuvent influencer sur les mesures si elles coïncident avec le canal d'accord ou le canal FI du récepteur en essai. Dans certains cas, des dispositions devront être prises pour réduire le niveau d'harmoniques d'une façon satisfaisante en insérant des filtres passe-bas adéquats à l'entrée de la cellule TEM. Cela peut être vérifié selon la procédure décrite en B.3.

5.2.3.3 *Mesure de l'immunité dans le canal d'accord RF et sur la bande FI*

On utilise le circuit de la figure 8.

Le récepteur de télévision et le générateur de signal utile (P) sont accordés sur le canal de télévision qui convient, lequel devra être le canal de la bande I qui est le plus proche du milieu de la bande et, de plus, pour les téléviseurs qui peuvent être accordés sur des canaux non normalisés entre la bande I et la bande III, sur le canal de cette bande spéciale qui est le plus proche du milieu de cette bande.

Les récepteurs de télévision capables d'être accordés uniquement sur les bandes IV et V (par exemple les récepteurs pour le système I) sont accordés sur le canal le plus proche du milieu des bandes IV-V.

La procédure de mesure est la suivante.

Toutes les commandes sont sur leur position normale ou sur une position moyenne.

La fréquence du générateur perturbateur (G1) est réglée à 1 MHz environ de la porteuse utile vision vers la porteuse son. Le niveau de sortie du signal perturbateur devra être suffisamment élevé pour produire un brouillage nettement visible. Alors la fréquence du générateur est ajustée de façon à obtenir une mire composée de lignes

to generate externally a radiated field according to figure 7, in which case supplementary equipment for signal radiation is placed outside the open TEM device.

Note — In the case of receivers with a telescopic antenna and without an antenna input terminal, this method is only suitable for measuring the immunity in the IF frequency range.

Terminals not used during the measurement are terminated with shielded resistors matching the nominal terminal impedance.

The input of the receiver under test and the input of the TEM device are fed with signals from the circuit of figure 8.

In figure 8 the wanted signal is supplied by a television signal generator (P) producing a pattern together with a tone, produced by the generator (Ga), in accordance with 5.1.3.

The RF output of the pattern generator (P) is connected to the input of the receiver.

A second RF generator (G1) simulates the disturbance source and is connected via the switch S1 to the TEM device. This generator shall supply a modulated signal in accordance with 5.1.3.

Note — The disturbance effect is often in the form of horizontal bars. The modulation frequency shall be adjusted in order to obtain horizontal bars slowly rolling over the screen of the television receiver.

The switch S1 can be operated manually or automatically by an electronic timer at a low switching speed. This facilitates the adjustment of the level which produces a just perceptible degradation in the picture (see 5.1.2).

It may be necessary to insert an RF wideband amplifier (Am) at the input of the TEM device in order to raise the disturbance field strength to an adequate level for the immunity measurements. Care should be taken with respect to the harmonic level of the RF output of the generator and particularly of the output of the wideband amplifier. Harmonics might influence the measurement if they coincide with the tuned channel or the IF channel of the receiver under test. In some cases provision should be made to reduce the harmonic level adequately by inserting suitable low-pass filters at the input of the TEM device. This can be checked according to the procedure described in B.3.

5.2.3.3 *Measurement of the immunity in the tuned RF channel and IF frequency band*

The circuit of figure 8 is used.

The television receiver and the wanted signal generator (P) are tuned to the relevant television channel, which should be the channel in Band I which is nearest to the centre of the band and additionally, for those receivers which can be tuned to non-standard channels between Band I and Band III, the channel of that special band which is nearest to the centre of that band.

Television receivers capable of tuning only to Bands IV and V (e.g. television receivers for system I) are tuned on the channel nearest to the centre of Bands IV–V.

The measurement procedure is the following.

All controls are in the normal or average position.

The frequency of the disturbance generator (G1) is set at a frequency about 1 MHz from the wanted picture carrier towards the sound carrier. The disturbance output level should be sufficiently high to produce a clearly noticeable interference in the picture. Then the frequency of the generator is adjusted to obtain a pattern consisting of lines at

formant un angle de 45° avec les lignes de balayage afin de produire un effet perturbateur maximal. La fréquence du générateur devra être suffisamment stable pour produire une mire stationnaire. Ensuite, on diminue le niveau de sortie pour obtenir une dégradation juste perceptible sur l'image (voir 5.1.2).

Le niveau du champ *E* correspondant est pris comme le niveau d'immunité aux champs ambiants.

Ensuite, la procédure est répétée, le générateur de signal utile étant accordé sur le canal central en bande I et le générateur de signal perturbateur étant réglé à environ 1 MHz de la porteuse vision FI vers la porteuse son, produisant ainsi une mire similaire.

Note — L'immunité dans la bande de fréquences du canal d'accord RF ne s'applique pas aux récepteurs sans bornes d'antenne.

5.2.3.4 *Mesure de l'immunité à l'extérieur du canal d'accord RF et de la bande FI*

Contrairement aux mesures mises en œuvre conformément à 5.2.3.3, dans lesquelles le signal brouilleur se situait dans le canal d'accord RF ou le canal FI (fonctionnement linéaire), les signaux brouilleurs situés à l'extérieur de ces canaux peuvent produire des composantes vidéo ou audiofréquences du fait de fonctionnement non linéaire (intermodulation et détection).

En principe, ces signaux brouilleurs peuvent être produits en n'importe quel point du récepteur (tuner, étages FI, vidéo, audio, etc.). En particulier, les signaux modulés en amplitude ont un potentiel perturbateur élevé lorsque les signaux démodulés se situent dans la gamme vidéo ou audiofréquence.

La fréquence du générateur perturbateur est balayée manuellement et lentement à travers la gamme de fréquences désirée comme il est précisé en exemple au tableau C.1, essais n^{os} 4 à 7 (annexe C). Le niveau de sortie sera suffisamment élevé pour localiser les fréquences à immunité minimale par une observation de l'image et du signal de sortie audio.

Les essais peuvent être réalisés par un balayage automatique de fréquence afin de trouver rapidement les zones à faible immunité. Il sera toutefois établi que la technique de balayage rapide donne les mêmes résultats que le balayage manuel lent.

Des techniques de balayage adaptées sont à l'étude.

Pour la mesure d'immunité des circuits vidéo du récepteur de télévision à l'extérieur des bandes de fréquences RF et FI, on utilise le circuit de mesure représenté à la figure 8.

Pour cette mesure, le récepteur de télévision et le générateur de mire sont accordés sur le même canal en bande métrique pour lequel des mesures selon 5.2.3.3 sont effectuées. Le signal brouilleur sera réglé entre 150 kHz et 150 MHz à l'exclusion de la gamme FI et de la gamme de réception en ondes métriques.

La sortie du générateur perturbateur (G1) est réglée au niveau qui provoque une dégradation juste perceptible sur l'image conformément à 5.1.2 et le niveau du champ *E* correspondant est le niveau d'immunité aux champs ambiants des circuits vidéo du récepteur.

Pour la mesure d'immunité des circuits son du récepteur, on utilise le circuit de mesure représenté à la figure 8.

La porteuse son est modulée selon 5.1.3 et la fréquence du signal normalisé d'entrée est réglée pour un fonctionnement normal sur le canal indiqué en 5.2.3.3. Le dispositif est étalonné conformément à 5.1.4.

45° with respect to the scanning lines to obtain a maximum disturbance effect. The generator frequency should be sufficiently stable to produce a stationary pattern. Subsequently the output level is reduced to give a just perceptible degradation in the picture (see 5.1.2).

The corresponding field strength level E is assumed as the level of immunity to ambient fields.

Then the procedure is repeated with the wanted signal generator tuned to the centre channel in Band I and the disturbance generator adjusted at a frequency about 1 MHz from the IF picture carrier towards the sound carrier, producing a similar interference pattern.

Note — The immunity in the tuned RF channel frequency range does not apply to receivers without antenna terminals.

5.2.3.4 *Measurement of the immunity outside the tuned RF channel and IF frequency band*

Contrary to the measurement as performed according to 5.2.3.3 in which the interfering signal falls in the tuned RF or IF channel (linear operation), interfering signals outside these channels may generate VF or AF components by non-linear operation (intermodulation and detection).

In principle these interfering signals can be produced at any point in the receiver (tuner, IF, VF, AF stages, etc.). In particular amplitude-modulated signals have a high disturbing potential when the demodulated signal falls in the video or audio range.

The frequency of the disturbance generator is swept manually and slowly through the desired frequency ranges, as given for example in table C.1, test Nos. 4 to 7 (annex C). The output level should be sufficiently high to locate frequencies of minimum immunity by observing the picture and the audio output signal.

The tests may be performed by automatic frequency sweeping in order to find the range of weak immunity in a fast manner. It shall be established, however, that the fast sweeping technique gives the same results as the slow manual sweep.

Suitable sweeping techniques are under consideration.

For the immunity measurement of the video circuits of the television receiver outside the RF and IF frequency bands the measuring circuit as shown in figure 8 is to be used.

For this measurement the television receiver and the pattern generator are tuned to the same VHF channel for which the measurements according to 5.2.3.3 are carried out. The interfering signal should be tuned between 150 kHz and 150 MHz with the exclusion of the IF band and the VHF reception band.

The output of the disturbance generator (G1) is adjusted to the level which causes a just perceptible degradation in the picture according to 5.1.2 and the corresponding field strength level E is the level of immunity to ambient fields of the video circuits of the receiver.

For the immunity measurement of the sound circuits of the receiver, the measuring circuit shown in figure 8 is to be used.

The sound carrier is modulated according to 5.1.3 and the input standard signal frequency is adjusted for normal operation in the channel indicated in 5.2.3.3. The set-up is calibrated in accordance with 5.1.4.

Ensuite, le générateur de signal modulant (Ga) est déconnecté du générateur de signal utile (P) et est connecté au générateur perturbateur (G1). Le signal brouilleur est balayé à travers la gamme de fréquences de 150 kHz à 150 MHz à l'exclusion de la gamme FI et de la gamme de réception en bande métrique.

Le niveau de sortie du générateur perturbateur est réglé pour un rapport signal sur perturbation, mesuré à la sortie audio, selon 5.1.2 et le niveau du champ E correspondant est le niveau d'immunité aux champs ambiants des circuits son du récepteur.

Le plus bas des deux niveaux de champ mesurés (pour les circuits vidéo et son respectivement) est le niveau d'immunité aux champs ambiants à l'extérieur du canal d'accord RF et de la gamme FI.

Ces essais doivent être réalisés en plusieurs étapes et en utilisant des filtres passe-bas adéquats (voir tableau C.1, annexe C).

5.2.4 Mesure de l'immunité des récepteurs de radiodiffusion sonore

5.2.4.1 Généralités

L'insuffisance d'immunité des étages à radiofréquence des récepteurs MA et MF envers les signaux brouilleurs dans le canal reçu, ne produit pas le même effet que dans le cas de récepteurs de télévision où des signaux fantômes peuvent apparaître sur l'écran. Pour cette raison, aucune recommandation n'est faite pour la mesure des étages RF des récepteurs de radiodiffusion sonore, mais la méthode est semblable à celle qui est décrite en 5.2.4.3.

Toutefois, dans le cas où des récepteurs MF sont connectés à une distribution câblée importante, l'immunité, dans le canal de réception, du sélecteur MF, est un facteur important, qui doit être pris en compte (utilisation dans la distribution de canaux qui sont occupés par un émetteur local ou régional puissant). Une procédure d'essai est à l'étude.

Pour les récepteurs MF, l'immunité des étages FI aux perturbations radioélectriques est également une indication de peu de signification à cause de l'action bénéfique des limiteurs sur les caractéristiques d'immunité.

Dans le cas des récepteurs MA, toutefois, l'immunité aux signaux entrant par la FI est très importante. Une méthode de mesure de l'immunité des étages FI des récepteurs MA aux signaux brouilleurs est indiquée en 5.2.4.2.

5.2.4.2 Mesure de l'immunité des récepteurs MA dans la bande FI

Le montage de mesure est semblable à celui de la figure 5 utilisé pour la mesure des récepteurs de télévision (voir 5.2.3.2), et le circuit est représenté à la figure 9. Le récepteur doit être positionné la face avant parallèle à l'axe longitudinal du dispositif TEM.

Le récepteur est accordé sur une fréquence du centre de la bande hectométrique. Toutes les commandes, excepté celle du volume, sont dans leur position normale ou moyenne.

Le signal d'entrée utile normalisé est fourni au récepteur par un générateur RF modulé en amplitude selon 5.1.3.

Le signal de sortie audio du récepteur est mesuré conformément à 5.1.2 et l'appareil essayé est étalonné comme il est indiqué en 5.1.4.