

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 20

Première édition — First edition

1985

**Mesure de l'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et des équipements associés,
dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz, par la méthode d'injection de courant**
**Guide pour les valeurs d'immunité à exiger dans le but de réduire les perturbations produites par les
émetteurs, dans le domaine 26 MHz à 30 MHz**

**Measurement of the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment
in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz by the current-injection method**
**Guidance on immunity requirements for the reduction of interference caused by radio transmitters in
the frequency range 26 MHz to 30 MHz**



© CEI 1985

Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

3, rue de Varembe

Genève, Suisse

Révision de la présente publication

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

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

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement

Terminologie

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 (VEI), 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 VEI peuvent être obtenus sur demande.

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

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, symboles littéraux et signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique;
- la Publication 617 de la CEI: Symboles graphiques pour schémas.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit repris des Publications 27 ou 617 de la CEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications du C.I.S.P.R.

L'attention du lecteur est attirée sur les pages 3 et 4 de la couverture, qui énumèrent les publications du C.I.S.P.R.

Revision of this publication

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

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

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
- **Catalogue of IEC Publications**
Published yearly

Terminology

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 (IEV), 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 IEV will be supplied on request.

For terms on radio interference, see Chapter 902.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to:

- IEC Publication 27: Letter symbols to be used in electrical technology;
- IEC Publication 617: Graphical symbols for diagrams.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC Publications 27 or 617, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

C.I.S.P.R. publications

The attention of readers is drawn to pages 3 and 4 of the cover, which list C.I.S.P.R. publications.

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

C.I.S.P.R.

Publication 20

Première édition — First edition

1985

**Mesure de l'immunité des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et des équipements associés,
dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz, par la méthode d'injection de courant**
**Guide pour les valeurs d'immunité à exiger dans le but de réduire les perturbations produites par les
émetteurs, dans le domaine 26 MHz à 30 MHz**

**Measurement of the immunity of sound and television broadcast receivers and associated equipment
in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz by the current-injection method**
**Guidance on immunity requirements for the reduction of interference caused by radio transmitters in
the frequency range 26 MHz to 30 MHz**



© CEI 1985

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

Prix Fr. s. **50.—**
Price

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Introduction	6
2. Immunité des récepteurs de télévision	8
2.1 Méthode de mesure	8
2.2 Exigences pour les récepteurs de télévision	10
3. Immunité des récepteurs de radiodiffusion	12
3.1 Méthode de mesure	12
3.2 Exigences pour les récepteurs de radiodiffusion	12
4. Immunité des équipements associés aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion	12
4.1 Méthode de mesure	12
4.2 Exigences pour les équipements associés aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion	16
5. Immunité des équipements à fonctions multiples	16
6. Boîtes de couplage	18
6.1 Contrôle de performance des boîtes de couplage	18
7. Filtre passe-bas	20
FIGURES	24

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Introduction	7
2. Immunity of television receivers	9
2.1 Method of measurement	9
2.2 Requirements for television receivers	11
3. Immunity of radio broadcast receivers	13
3.1 Method of measurement	13
3.2 Requirements for radio broadcast receivers	13
4. Immunity of equipment associated with television and radio broadcast receivers	13
4.1 Method of measurement	13
4.2 Requirements for equipment associated with television and radio broadcast receivers	17
5. Immunity of multi-function equipment	17
6. Coupling units	19
6.1 Performance checks for coupling units	19
7. Low-pass filter	21
FIGURES	24

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

**MESURE DE L'IMMUNITÉ DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION ET DE
TÉLÉVISION ET DES ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS, DANS LA GAMME 1,5 MHz À
30 MHz, PAR LA MÉTHODE D'INJECTION DE COURANT
GUIDE POUR LES VALEURS D'IMMUNITÉ À EXIGER DANS LE BUT DE RÉDUIRE
LES PERTURBATIONS PRODUITES PAR LES ÉMETTEURS, DANS LE DOMAINE
26 MHz À 30 MHz**

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels du C.I.S.P.R. 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 C.I.S.P.R. 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 C.I.S.P.R.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, le C.I.S.P.R. exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte des recommandations du C.I.S.P.R., dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre les recommandations du C.I.S.P.R. 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 C.I.S.P.R.: Caractéristiques des récepteurs radioélectriques en ce qui concerne les perturbations, et a reçu le statut de Rapport du C.I.S.P.R. qui, conformément aux définitions de la Publication 10 du C.I.S.P.R., est «un exposé donné pour information indiquant les résultats d'études portant sur des sujets techniques concernant le C.I.S.P.R.».

Cette publication devient donc le Rapport n° 58 du C.I.S.P.R.

Article	Statut	Document C.I.S.P.R./E (Secrétariat)...	Notes: approuvé
1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7	Rapport n° 58	28 modifié par 32	Paris, 1984

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

**MEASUREMENT OF THE IMMUNITY OF SOUND AND TELEVISION BROADCAST
RECEIVERS AND ASSOCIATED EQUIPMENT IN THE FREQUENCY RANGE
1.5 MHz TO 30 MHz BY THE CURRENT-INJECTION METHOD
GUIDANCE ON IMMUNITY REQUIREMENTS FOR THE REDUCTION OF
INTERFERENCE CAUSED BY RADIO TRANSMITTERS IN THE FREQUENCY RANGE
26 MHz TO 30 MHz**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the C.I.S.P.R. on technical matters, prepared by Sub-Committees on which all the National Committees and other Member Organizations of the C.I.S.P.R. 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 C.I.S.P.R. in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the C.I.S.P.R. expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the C.I.S.P.R. recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the C.I.S.P.R. recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This publication was prepared by C.I.S.P.R. Sub-Committee E: Interference Characteristics of Radio Receivers, and was given the status of a C.I.S.P.R. Report which according to the definitions of C.I.S.P.R. Publication 10 is "a statement issued for information giving results of studies on technical matters relating to the C.I.S.P.R."

Consequently this publication is C.I.S.P.R. Report No. 58.

Clause	Status	Document C.I.S.P.R./E (Secretariat)...	Notes: Approved
1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7	Report No. 58	28 amended by 32	Paris, 1984

**MESURE DE L'IMMUNITÉ DES RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION ET DE
TÉLÉVISION ET DES ÉQUIPEMENTS ASSOCIÉS, DANS LA GAMME 1,5 MHz À
30 MHz, PAR LA MÉTHODE D'INJECTION DE COURANT
GUIDE POUR LES VALEURS D'IMMUNITÉ À EXIGER DANS LE BUT DE RÉDUIRE
LES PERTURBATIONS PRODUITES PAR LES ÉMETTEURS, DANS LE DOMAINE
26 MHz À 30 MHz**

1. Introduction

Dans de nombreux pays, l'accroissement du nombre des émetteurs opérant dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz cause de sérieux problèmes par les perturbations produites aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion ainsi qu'aux équipements associés.

Une action pouvant être entreprise dans le but d'améliorer la situation serait d'assurer que l'équipement pouvant être affecté possède un degré d'immunité suffisant envers ces champs à fréquence radioélectrique.

Des recherches sur l'origine des perturbations observées sur les récepteurs de télévision, de radio et les équipements associés, ont montré que, dans le domaine de fréquences considéré, les courants asymétriques induits par le champ perturbateur sur la gaine du câble d'antenne, sur le cordon secteur et sur les autres lignes sont la cause majeure des perturbations. En plus de l'effet des courants asymétriques, des perturbations peuvent également être produites par l'onde fondamentale ou les harmoniques de l'émetteur, apparaissant sous forme de tensions perturbatrices à l'entrée d'antenne des récepteurs, après avoir été captées soit directement par l'antenne de réception, soit par un câble d'antenne ayant une impédance de transfert élevée.

Dans ce rapport, une méthode permettant de mesurer l'immunité à fréquence radioélectrique envers les courants perturbateurs asymétriques est décrite. Il s'agit de la méthode d'injection de courant. Dans cette méthode, des courants perturbateurs à fréquence radioélectrique sont injectés sur les câbles et lignes raccordés à l'équipement en essai, au moyen d'un réseau de couplage adéquat, simulant les effets d'un champ radioélectrique ambiant.

L'immunité d'un équipement est exprimée par la valeur de la force électromotrice (f.é.m.) d'une source perturbatrice ayant une impédance interne de 150 Ω et produisant une perturbation juste perceptible.

Des valeurs d'immunité sont données pour la gamme 26 MHz à 30 MHz; ces valeurs assurent un degré de protection raisonnable pour les cas se présentant en pratique.

Note. — Les valeurs d'immunité indiquées dans ce rapport ne sont pas des limites recommandées par le C.I.S.P.R. mais uniquement des valeurs suggérées.

A part le signal perturbateur (signal indésiré), un signal utile standard à radio fréquence (signal utile) est appliqué à l'équipement en essai. La raison de l'application de ce signal utile est de placer le récepteur en essai dans les conditions normales de fonctionnement, par exemple: image synchronisée et point de travail correct pour les étages à fréquence radioélectrique et à fréquence intermédiaire. Le signal utile permet d'autre part la détection de divers effets perturbateurs qui ne seraient pas évidents en son absence, tels que défaut de synchronisation de l'image, glissement de la fréquence d'accord, dégradation de la couleur et distorsion du son.

Pour les équipements audio, un signal utile audio ne sera utilisé que pour les besoins de la calibration; le test d'immunité sera exécuté sans signal utile.

Le présent rapport, qui n'est pas une Recommandation du C.I.S.P.R., vu qu'une expérience suffisante n'a pas encore été acquise, a été publié afin de servir de guide utile pour réduire le nombre des cas de perturbations causés par des émetteurs opérant dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz.

**MEASUREMENT OF THE IMMUNITY OF SOUND AND TELEVISION BROADCAST
RECEIVERS AND ASSOCIATED EQUIPMENT IN THE FREQUENCY RANGE
1.5 MHz TO 30 MHz BY THE CURRENT-INJECTION METHOD
GUIDANCE ON IMMUNITY REQUIREMENTS FOR THE REDUCTION OF
INTERFERENCE CAUSED BY RADIO TRANSMITTERS IN THE FREQUENCY RANGE
26 MHz TO 30 MHz**

1. Introduction

In many countries an acute problem has arisen resulting from interference to television receivers, radio receivers and associated equipment caused by the increased use of radio transmitters in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz.

One course of action which can be taken to help alleviate the problem is to ensure that the equipment liable to be affected has an adequate degree of immunity from these r.f. fields.

Investigations into interference to television receivers, radio receivers and associated equipment have shown that, in the frequency range considered, the asymmetric currents induced by the interfering r.f. field on the antenna cable shield, on the mains cable and on other leads are the major causes of interference. In addition to the induced asymmetric currents, interference may also result from the fundamental or harmonics of the transmitted signal appearing at the antenna input either by direct pick-up of the signal by the antenna or because the antenna cable has a high transfer impedance.

In this report, a method of measurement of immunity from the asymmetric interference currents is described. It is known as the current injection method. In this method, interference r.f. currents are injected onto the leads and cables associated with the equipment under test by a suitable coupling network, thus simulating the effects of an ambient r.f. field.

The immunity of an equipment is expressed in terms of the e.m.f. of an interference source with 150 Ω internal impedance and which generates just perceptible interference.

Immunity values are given which, if met, will ensure a reasonable degree of protection in practical situations in the frequency range 26 MHz to 30 MHz.

Note — The immunity figures indicated in this report are not C.I.S.P.R. recommended limits, but only suggested values.

Besides the interfering signal (the unwanted signal), a standard r.f. test signal (the wanted signal) is applied to the equipment under test. The purpose of this wanted input signal firstly is to set the receiver under test to the proper operating conditions, such as a synchronized picture and the normal a.g.c. point in r.f. and i.f. amplifiers. The wanted signal also enables the detection of some interference effects which would not be evident in its absence, such as picture synchronization degradation, detuning, colour impairment and audio distortion.

For audio equipment, an audio wanted signal is used only for calibration purpose; the immunity test is made without any wanted signal.

This report, which is *not a C.I.S.P.R. Recommendation* since insufficient experimental evidence has yet been gained, has been issued to provide guidance to those who need to take action to reduce the number of interference cases caused by the use of radio transmitters in the frequency range 1.5 MHz to 30 MHz.

Une publication C.I.S.P.R. qui contiendra des méthodes de mesure pour les différents aspects de l'immunité, y compris la méthode d'injection de courant, et pour différents domaines de fréquences, est en préparation. Dès qu'elle aura été approuvée, le présent rapport sera annulé.

2. Immunité des récepteurs de télévision

2.1 Méthode de mesure

Les récepteurs de télévision munis uniquement d'un cordon secteur et d'une entrée d'antenne et ne présentant pas d'autres possibilités de raccordement de câbles sont mesurés comme suit:

Le récepteur de télévision en essai est placé à 10 cm au-dessus d'une plaque de base métallique mesurant 1 m $\times$ 2 m et l'appareillage d'essai est disposé selon les figures 1 et 1a, page 24. Les boîtes de couplage (M) et (A), décrites dans l'article 6, sont insérées respectivement dans le cordon secteur et le câble d'antenne. Les boîtes de couplage renfermant des bobines d'inductance ainsi qu'un dispositif de couplage résistif pour l'injection des courants perturbateurs. Les câbles reliant ces boîtes au récepteur de télévision seront aussi courts que possible. Le câble allant à la prise d'antenne ne dépassera pas 30 cm et le cordon secteur sera replié en faisceau sur une longueur de 30 cm. La distance séparant les câbles de la plaque de base sera d'au moins 3 cm.

Pour les récepteurs de télévision présentant la possibilité de raccordement de câbles auxiliaires, l'immunité envers les courants perturbateurs injectés sur ces câbles sera également mesurée. Le dispositif d'essai est représenté à la figure 2, page 25, et les boîtes de couplage additionnelles sont décrites dans l'article 6.

Un signal standard de télévision (défini par 100/0/75/0 dans la Recommandation 471 du CCIR) comportant des barres colorées et une porteuse son modulée (1 kHz, 30%) est fourni par un générateur de mire (P). Le niveau de sortie du générateur est ajusté à 60 dB (μ V) sur 75 Ω à l'entrée d'antenne. Les signaux indésirables éventuellement produits par le générateur de mire sont supprimés au moyen de filtres appropriés (Fc). Le récepteur de télévision est accordé sur le signal utile standard. Les réglages sont ajustés pour obtenir une image normale et le réglage du volume du récepteur de télévision sera ajusté pour obtenir une puissance de sortie de 50 mW. Le niveau de sortie du son peut être déterminé par un voltmètre mesurant la tension sur les bornes du haut-parleur, ou par comparaison avec un haut-parleur placé à côté du récepteur de télévision et émettant un son à 1 kHz avec 50 mW. Après ce réglage, la modulation de la porteuse son sera supprimée.

Le courant perturbateur est produit par un générateur (G1) suivi d'un amplificateur de puissance à large bande (Am) et d'un filtre passe-bas (F). Le signal perturbateur sera modulé en amplitude à 1 kHz avec un taux de modulation de 80%.

Note. — L'effet perturbateur se présente souvent sous la forme de barres horizontales. Dans ces cas, la fréquence de modulation sera ajustée afin d'obtenir une image perturbée avec des barres horizontales défilant lentement sur l'écran du récepteur de télévision.

Le filtre passe-bas (F) qui présente une fréquence de coupure brusque à 30 MHz est nécessaire afin d'atténuer les harmoniques de la source perturbatrice qui pourraient, sans cela, perturber directement le canal de réception ou la partie à fréquence intermédiaire du récepteur de télévision en essai. Pour la même raison, l'amplificateur de puissance (Am) sera placé, si nécessaire, dans une caisse blindée afin d'éliminer l'effet du rayonnement direct de ses harmoniques. Ces deux précautions sont essentielles si l'on veut mesurer l'immunité des récepteurs de télévision dans la gamme 1,5 MHz à 30 MHz, c'est-à-dire l'effet de l'onde fondamentale des émetteurs et non celui de leurs harmoniques. L'atténuateur (T2) de 6 dB à 10 dB termine correctement, sur une charge de 50 Ω , le câble venant de l'amplificateur de puissance et définit l'impédance de la source. L'atténuateur (T2) peut être supprimé si ce câble est court et si l'amplificateur de puissance possède une impédance de sortie résistive de 50 Ω bien définie.

A C.I.S.P.R. publication containing methods of measurement for several immunity aspects, including the current injection method, and for various frequency ranges is under preparation. As soon as it has been published, this report will be withdrawn.

2. Immunity of television receivers

2.1 Method of measurement

Television receivers with only a mains lead and antenna input and no other facility for connecting additional cables are tested as follows:

The television receiver under test is placed 10 cm above a metallic ground plane of dimension 1 m × 2 m, and the test apparatus is set up as shown in Figures 1 and 1a, page 24. The coupling units (M) and (A), which are described in Clause 6, are inserted into the mains lead and the antenna cable respectively. The coupling units contain chokes and resistive networks for the injection of interference current. The cables linking the coupling units for the television receiver should be as short as possible. The lead to the antenna input should be no longer than 30 cm and the mains lead should be bundled to give a length of 30 cm. The distance between the leads and the ground plane should be not less than 3 cm.

Television receivers with the facility for additional leads shall be tested also for their immunity from interference signals injected onto these additional leads. The apparatus is shown in Figure 2, page 25, and the additional coupling units are described in Clause 6.

A standard television colour bar signal with sound modulation (1 kHz, 30%) is delivered by a television test pattern generator (P), the pattern defined as 100/0/75/0 in CCIR Recommendation 471. The output level of the generator is adjusted to 60 dB(μV) referred to 75 Ω at the antenna input. Any spurious signals produced by the TV pattern generator are suppressed by means of appropriate filters (Fc). The television receiver is tuned to the wanted standard signal. The controls are adjusted to give a normal picture and a sound output of 50 mW. The sound output level may be determined by a voltmeter measuring the voltage across the loudspeaker, or alternatively by comparison with a loudspeaker placed next to the set to which is fed a 1 kHz tone at 50 mW. Then the sound modulation shall be switched off.

The interference current is produced by a generator (G1) followed by a broadband power amplifier (Am) and a low-pass filter (F). The interference signal is amplitude modulated at 80% with a modulation frequency of 1 kHz.

Note. — The interference effect is often in the form of horizontal bars. In these cases, the modulation frequency shall be adjusted in order to obtain an interference pattern of the horizontal bars slowly rolling over the screen of the television receiver.

The low-pass filter (F), which has a sharp cut-off frequency at 30 MHz, is required in order to attenuate the harmonics of the interference source which, otherwise, could interfere directly at the i.f. and r.f. channel frequencies of the receiver under test. For the same reason the power amplifier (Am) is, if necessary, placed in a shielded box in order to prevent the effect of direct radiation of its harmonics. These two precautions are essential in order to assess the immunity of television receivers in the 1.5 MHz to 30 MHz range (that is, to assess the effect of the transmitter's fundamental frequency and not that of its harmonics). The 6 dB to 10 dB attenuator (T2) provides a matched 50 Ω load to the power amplifier output and defines the source impedance. The attenuator (T2) can be omitted if the cable is short and if the power amplifier itself has a well-defined resistive output impedance of 50 Ω.

L'inverseur coaxial double (S2), dans la figure 1, page 24, ou la fiche terminale du câble reliant l'atténuateur (T2) aux boîtes de couplage, dans la figure 2, page 25, permet d'injecter le courant perturbateur successivement sur le blindage du câble coaxial d'antenne, sur le cordon secteur ou sur un autre câble connecté. Les câbles non utilisés dans la mesure doivent être reliés à la plaque de base par une résistance de 150 Ω (100 Ω dans la boîte de couplage et 50 Ω dans une charge terminale placée soit sur le commutateur (S2) de la figure 1, soit sur chaque boîte de couplage de la figure 2).

A chaque fréquence perturbatrice, l'immunité est exprimée par la valeur de la force électromotrice, en dB(μ V), de la source perturbatrice à 150 Ω (voir figure 5, page 32), produisant une perturbation juste perceptible dans l'image ou dans le son.

Le seuil de perturbation dans l'image sera fixé subjectivement en observant la trame. S'il existe un doute sur la présence d'une perturbation, le signal perturbateur peut être appliqué et supprimé quelquefois afin de déterminer plus facilement le seuil de perturbation.

La perturbation dans le son est mesurée avec le voltmètre (V) de la figure 2; le niveau du seuil de perturbation se situe 40 dB plus bas que le niveau correspondant à 50 mW. Pour les récepteurs de télévision ne possédant pas de bornes pour haut-parleur extérieur, le seuil de perturbation pourra être fixé par comparaison avec un haut-parleur de référence.

L'immunité est mesurée pour chaque câble ou ligne connecté, au récepteur de télévision en essai et la valeur de la f.é.m. la plus basse est prise comme valeur d'immunité pour le récepteur de télévision considéré.

La procédure suivante est recommandée pour déterminer les fréquences auxquelles l'immunité doit être mesurée: la gamme de fréquences complète sera balayée lentement, manuellement, en utilisant d'abord un niveau du signal perturbateur relativement élevé afin de repérer facilement les plages de fréquences produisant des perturbations. Le niveau perturbateur sera ensuite réduit progressivement pour obtenir la disparition successive de ces différentes perturbations. La valeur de la f.é.m. la plus faible produisant une perturbation juste perceptible, représentera la valeur de l'immunité pour la gamme de fréquences considérée.

La méthode de mesure est aussi utilisable pour des récepteurs de télévision opérant dans le mode télétexte; dans ce cas, le générateur (P) devra fournir un signal de télétexte adéquat.

2.2 Exigences pour les récepteurs de télévision

Il a été établi que les valeurs d'immunité suivantes assurent une protection raisonnable envers les émissions dans la bande 27 MHz.

Le récepteur de télévision est mesuré dans chaque bande pour laquelle il est prévu, en utilisant un canal dont la fréquence de la porteuse image est la plus voisine des fréquences indiquées ci-après:

Bande I	57 MHz
Bande III	195 MHz
Bande IV	511 MHz
Bande V	743 MHz

Le niveau du signal utile à l'entrée d'antenne sera de 60 dB(μ V), rapporté à 75 Ω (porteuse image); la porteuse son sera non modulée.

Le signal perturbateur, modulé en amplitude (1 kHz, 80%), sera ajusté pour produire une f.é.m. de 126 dB(μ V), mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2). La bande de fréquences 26 MHz à 30 MHz sera parcourue.

Note. — La force électromotrice de la source perturbatrice est égale au double de la tension mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2) avec un appareil de mesure à 50 Ω de résistance d'entrée.

Pour chaque canal du signal utile et pour chaque câble sur lequel le signal perturbateur est injecté, il ne doit pas se produire plus qu'une perturbation juste perceptible dans l'image ou dans le son (voir définition au paragraphe 2.1).

The double coaxial inverting switch (S2) in Figure 1, page 24, or the plug of the cable between the attenuator (T2) and the coupling units in Figure 2, page 25, allows for the injection of the interference current onto either the shield of the coaxial antenna cable, the mains lead or any other connecting lead. The leads not under test shall be connected to the ground plane through a 150 Ω resistor (100 Ω resistor in the coupling unit and 50 Ω terminal load of the switch (S2) in Figure 1 or by means of 50 Ω terminal loads of the coupling units in Figure 2).

At each interference frequency the immunity is expressed as the e.m.f. value in dB(μ V) of the 150 Ω interference source (see Figure 5, page 32) which causes a just perceptible interference in the picture or in the sound.

The interference threshold of the picture shall be fixed subjectively by observing the frame. If there is any doubt as to whether interference is just perceptible the interfering signal can be switched on and off a few times in order that the interference threshold can be more readily determined.

The interference in the sound shall be measured with the voltmeter (V) of Figure 2; the interference threshold level shall be 40 dB below the level which corresponds to 50 mW. For television receivers without external loudspeaker terminals, the interference threshold could be fixed with the aid of a reference loudspeaker.

The immunity is measured for each cable or lead connected to the television receiver under test and the lowest value of the e.m.f. is taken as the immunity value for that television receiver.

The following procedure is recommended in order to determine the frequencies at which the immunity should be evaluated: sweep manually and slowly through the whole frequency band first using a relatively high level of interference signal, in order to find readily the frequency ranges in which interference occurs. Then, the interference level is progressively reduced so that the various interferences disappear successively. The lowest e.m.f. value at which an interference is just perceptible is the immunity value for the frequency range considered.

The method of measurement is also suitable for receivers operating in a teletext mode, in which case the generator (P) shall supply a suitable teletext signal.

2.2 Requirements for television receivers

The following requirements with respect to immunity have been found to give reasonable protection against transmissions in the 27 MHz band.

The television receiver shall be tested on each band for which it is designed using the channel for which the vision carrier is nearest to the following frequencies:

Band I	57 MHz
Band III	195 MHz
Band IV	511 MHz
Band V	743 MHz

The level of the wanted signal at the antenna input shall be set to 60 dB(μ V) referred to 75 Ω (vision carrier), the sound carrier being unmodulated.

The interference signal, amplitude modulated at 1 kHz 80%, shall be set to provide 126 dB(μ V) e.m.f. at the output of the attenuator (T2) and its frequency tuned over the frequency range 26 MHz to 30 MHz.

Note. — The interference source e.m.f. is equal to twice the voltage measured at the output terminals of the attenuator (T2) by a 50 Ω measuring set.

For each channel of the wanted signal and for each lead onto which the interference signal is injected, there shall be not more than a just perceptible interference in the picture or in the sound (see definition in Sub-clause 2.1).

3. Immunité des récepteurs de radiodiffusion

3.1 Méthode de mesure

De nombreux récepteurs de radiodiffusion sont combinés avec d'autres fonctions, par exemple avec un enregistreur à cassette. De tels équipements, à fonctions multiples, sont traités dans l'article 5. La méthode de mesure suivante est applicable aux équipements remplissant uniquement la fonction de récepteur de radiodiffusion.

Le dispositif de mesure pour des récepteurs munis de bornes pour haut-parleurs extérieurs est présenté à la figure 3a, page 26, et celui pour des récepteurs dépourvus d'étages audio de puissance (tuner) à la figure 3b, page 27. La longueur des câbles spécifiée au paragraphe 2.1 est applicable.

Le signal utile fourni par le générateur (G2) sur l'entrée d'antenne est spécifié ci-après:

- Bande II, MF: Un signal à fréquence radioélectrique monophonique, modulé en fréquence à 1 kHz avec une excursion de 22,5 kHz (environ 30% modulation), d'un niveau de 44 dB(μ V), mesuré sur 75 Ω .
- MA/OM: Un signal à fréquence radioélectrique, modulé en amplitude à 30% avec 1 kHz, d'une f.é.m. de 46 dB(μ V), (impédance de source 75 Ω).
- MA/OL: Un signal à fréquence radioélectrique, modulé en amplitude à 30% avec 1 kHz, d'une f.é.m. de 66 dB(μ V), (impédance de source 75 Ω).

Les signaux parasites éventuellement produits par le générateur (G2) seront supprimés par des filtres appropriés (Fc). Le récepteur de radiodiffusion en essai sera accordé sur le signal utile.

Les réglages du récepteur en essai seront placés dans leur position normale et le volume ajusté pour obtenir une puissance de sortie de 50 mW (voir paragraphe 2.1). Pour l'essai d'immunité, la modulation du signal utile G2 sera supprimée.

Le courant perturbateur est produit comme spécifié au paragraphe 2.1; il est couplé sur les câbles en essai selon les figures 3a ou 3b en utilisant les boîtes de couplage décrites dans l'article 6.

La valeur de l'immunité des récepteurs de radiodiffusion sera déterminée en appliquant une procédure similaire à celle qui est décrite au paragraphe 2.1.

3.2 Exigences pour les récepteurs de radiodiffusion

Il a été établi que les valeurs d'immunité suivantes assurent une protection raisonnable envers les émissions dans la bande 27 MHz.

Le récepteur de radiodiffusion en essai sera testé en utilisant un signal utile non modulé situé au centre de chaque bande de fréquences du récepteur.

Le signal perturbateur, modulé en amplitude (1 kHz, 80%), sera ajusté pour produire une f.é.m. de 116 dB(μ V), mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2). La bande de fréquences 26 MHz à 30 MHz sera parcourue.

Note. — La force électromotrice de la source perturbatrice est égale au double de la tension mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2) avec un appareil de mesure à 50 Ω de résistance d'entrée.

La perturbation dans le son sera mesurée au moyen du voltmètre (V) des figures 3a ou 3b et son niveau devra être au moins de 40 dB inférieur au niveau correspondant à 50 mW.

4. Immunité des équipements associés aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion

4.1 Méthode de mesure

Cet article se rapporte à des équipements tels que: tourne-disques, enregistreurs vidéo et amplificateurs audio, magnétophones. Les équipements combinés prévus pour remplir différentes fonctions sont traités dans l'article 5.

3. Immunity of radio broadcast receivers

3.1 Method of measurement

Many radio receivers incorporate other functions such as a cassette tape recorder facility. Such equipment is known as multi-function equipment and is dealt with in Clause 5. The following method of measurement is applicable to equipment designed solely as radio broadcast receivers.

The test set-up for receivers with audio power output is as shown in Figure 3a, page 26, and that for a tuner is as shown in Figure 3b, page 27. The lead lengths specified in Sub-clause 2.1 apply.

The wanted signal supplied by the generator (G2) at the antenna input is specified as follows:

Band II FM: A monophonic signal with 1 kHz audio modulation at 22.5 kHz deviation (approximately 30% modulation) at a level of 44 dB(μ V), referred to 75 Ω .

AM/MW: An r.f. signal with 1 kHz audio at 30% amplitude modulation at a level of 46 dB(μ V) e.m.f. (source impedance 75 Ω).

AM/LW: An r.f. signal with 1 kHz audio at 30% amplitude modulation at a level of 66 dB(μ V) e.m.f. (source impedance 75 Ω).

Any spurious signals produced by the signal generator (G2) are suppressed by means of appropriate filters (Fc). The radio receiver under test is tuned to the wanted signal.

The controls of the receiver under test shall be in their normal operating positions and the audio output adjusted to be 50 mW (see Sub-clause 2.1), then the modulation of G2 is switched off.

The interference current is generated as specified in Sub-clause 2.1 and is coupled to the leads under test as indicated in Figures 3a and 3b by the coupling units, these being described in Clause 6.

The immunity value for the radio receiver shall be determined in a similar manner as described in Sub-clause 2.1.

3.2 Requirements for radio broadcast receivers

The following requirements with respect to immunity have been found to give reasonable protection against transmissions in the 27 MHz band.

The radio broadcast receiver under test shall be tested with an unmodulated wanted signal of mid-band frequency in each band for which it is designed.

The interference signal with amplitude modulation (1 kHz, 80%) shall be set to provide 116 dB(μ V) e.m.f. at the output of the attenuator (T2) and its frequency tuned over the frequency range 26 MHz to 30 MHz.

Note — The interference source e.m.f. is equal to twice the voltage measured at the output terminals of the attenuator (T2) by a 50 Ω measuring set.

The interference in the sound shall be measured with the voltmeter (V) of the Figures 3a or 3b and its level shall be at least 40 dB below the level corresponding to 50 mW.

4. Immunity of equipment associated with television and radio broadcast receivers

4.1 Method of measurement

This clause relates to such equipment as audio amplifiers, audio tape recorders, video recorders and record players. Equipment designed to serve a number of purposes is known as multi-function equipment and is dealt with in Clause 5.

Les équipements faisant l'objet du présent article sont souvent utilisés comme équipements périphériques opérant dans un système, bien que chaque unité du système puisse être vendue séparément. Chaque équipement pouvant être mis sur le marché comme unité séparée sera considéré comme un appareil particulier. Un système composé à partir d'unités séparées ne sera pas considéré comme un seul ensemble. Si un équipement devant être testé exige la présence d'un autre équipement afin de pouvoir fonctionner normalement ou dans le but d'obtenir une sortie utilisable pour la mesure des perturbations, cet équipement auxiliaire sera considéré comme une partie de l'équipement de mesure. Des précautions seront prises pour éviter que l'équipement auxiliaire soit perturbé.

Pour l'essai d'immunité des équipements audio ou d'autres équipements munis d'une entrée audio (par exemple un enregistreur vidéo), un filtre passe-haut (Fh) atténuant les fréquences inférieures à 100 kHz sera placé à la sortie de l'amplificateur (Am). Dans la plupart des cas, un condensateur série de 5 nF sera suffisant (voir figures 4a à 4d, pages 28 à 31).

Lorsqu'un équipement en essai est relié à un équipement de contrôle auxiliaire (par exemple un enregistreur ou un tuner, relié à un amplificateur audio), il est nécessaire de s'assurer que l'effet perturbateur détecté est bien produit par l'équipement en essai et non par l'équipement auxiliaire. On utilisera le critère suivant: l'effet perturbateur doit disparaître lorsqu'on déconnecte le réseau d'alimentation de la boîte de couplage (M) de l'équipement en essai. Dans le cas où l'effet perturbateur se maintiendrait, des mesures devront être prises pour isoler l'équipement auxiliaire (par exemple, éloignement de l'équipement auxiliaire, montage d'un tube de ferrite sur le câble de liaison, amélioration de la mise à la terre du blindage du câble, blindage de l'équipement auxiliaire et montage d'un filtre à fréquence radioélectrique sur le câble de liaison).

Les dispositifs de mesure pour divers type d'équipement sont présentés par les figures 4a à 4d. Le courant perturbateur est produit par un générateur et un amplificateur à large bande comme il est décrit au paragraphe 2.1. Le signal perturbateur sera modulé en amplitude, selon le paragraphe 2.1. La longueur des câbles sera conforme au paragraphe 2.1.

Pour les appareils équipés d'une sortie pour écouteur couplée sur la sortie des haut-parleurs, il ne sera pas nécessaire de mesurer la sortie pour écouteur. Dans les autres cas, la sortie pour écouteur sera mesurée au moyen d'une boîte de couplage de type L et d'un écouteur.

Les appareils équipés d'une borne de terre seront mis à la masse au moyen d'une résistance de 150 Ω branchée entre cette borne de terre et la plaque de base (P1).

Pour l'essai d'immunité des équipements audio (amplificateurs audio, magnétophones, tourne-disques), le filtre passe-bas (F) et le blindage (Sh) de l'amplificateur (Am) peuvent être supprimés.

Les réglages de l'équipement en essai seront placés dans leur position normale, à l'exception du réglage du volume de l'amplificateur audio qui sera ajusté pour obtenir une puissance de sortie de 50 mW. Pour le réglage du volume, la procédure suivante sera utilisée:

- a) pour les amplificateurs audio, un signal à 1 kHz sera appliqué sur l'entrée audio en essai avec le niveau nominal prescrit pour cette entrée;
- b) pour les magnétophones dans le mode «enregistrement», un signal à 1 kHz sera appliqué sur l'entrée avec le niveau nominal prescrit pour cette entrée. Le réglage du niveau d'enregistrement, s'il existe, sera ajusté pour obtenir le niveau maximal permis indiqué sur le vumètre de l'enregistreur. Pour le mode «reproduction», une bande préenregistrée avec un signal à 1 kHz sera utilisée;
- c) pour les tourne-disques, un disque gravé avec un son à 1 kHz sera utilisé.

Pour les équipements stéréo, le signal d'entrée sera appliqué simultanément sur les canaux gauche et droite; le réglage de la balance sera ajusté pour obtenir des puissances égales sur les deux canaux.

The equipment covered by this clause is often designed to interface with other equipment to operate as a system although each piece of equipment may be sold separately. Each piece of equipment which is marketed as a separate unit should be assessed as a single item. The assembly of a system from separate units need not be assessed as a single entity. If an equipment being assessed requires additional equipment in order for it to function normally, or in order to provide an output which can be checked for interference, then that additional equipment shall be considered as part of the measurement equipment and precautions taken to ensure that the additional equipment is not subject to the interference.

For the immunity test of audio equipment or other equipment fitted with an audio input (e.g. video recorder), a high-pass filter (Fh) that attenuates frequencies below 100 kHz shall be placed at the output of the amplifier (Am). In most cases a series capacitor of 5 nF is sufficient (see Figures 4a to 4d, pages 28 to 31).

When a piece of equipment under test is connected to additional control equipment (e.g. a tape-deck or a tuner connected to an audio amplifier) it is necessary to check that the detected interference effect is produced in the equipment under test and not in the additional equipment. To check, the interference effect should disappear if the mains power supply is disconnected from the coupling unit (M) of the equipment under test. If the interference effect remains, measures shall be taken to isolate the additional equipment (e.g. positioning of the additional equipment at a larger distance, application of a ferrite tube on the connecting cable, additional grounding of the cable shield, shielding of the additional equipment and insertion of an r.f. filter in the connecting cable).

The test set-up for various types of equipment is shown in Figures 4a to 4d. The interference current is produced by a generator and a broadband power amplifier as described in Sub-clause 2.1. The interference signal shall be amplitude modulated as specified in Sub-clause 2.1. The lead lengths in Sub-clause 2.1 apply.

For equipment fitted with a headphone output which is coupled to the loudspeaker output it is not necessary to test the headphone output. In other cases, the headphone output shall be tested with a headphone and a coupling unit type L.

Equipment fitted with a ground terminal shall be earthed via a 150 Ω resistor between this terminal and the ground plane (P1).

For the immunity testing of audio equipment (audio amplifier, audio recorder, record-player), the low-pass filter (F) and the shield (Sh) of the amplifier (Am) may be omitted.

The controls of the equipment under test shall be set in their normal positions, with the exception of the volume control of the audio amplifier which shall be adjusted to obtain 50 mW output. For the volume control adjustment, the following procedure shall be used:

- a) for audio amplifiers, a signal at 1 kHz shall be applied to the audio input under test at the nominal level that is prescribed for that input;
- b) for audio tape recorders in the record mode, the input signal shall be 1 kHz at the nominal level prescribed for the relevant input. The record control, if any, shall be adjusted to obtain the maximum permitted level as indicated on the Vu-meter of the recorder. For the play-back mode, a pre-recorded tape giving a 1 kHz audio output shall be used;
- c) for record-players, a disc record with a 1 kHz tone shall be used.

For stereo equipment, the input signal shall be applied to both left and right channels simultaneously and the balance control adjusted to produce equal output powers.

L'essai d'immunité des équipements audio sera effectué sans la présence d'un signal utile. Le seuil de perturbation sera déterminé à l'aide du voltmètre (V) des figures 4a, 4b et 4d, pages 28, 29 et 31; le niveau devra être de 40 dB inférieur au niveau correspondant à 50 mW.

Les magnétophones seront mesurés pour les deux fonctions «reproduction» et «enregistrement» en utilisant une bande magnétique non enregistrée. Pour la mesure de la fonction «enregistrement», le signal perturbateur sera appliqué pendant l'enregistrement et les perturbations seront évaluées lors de la reproduction de cette bande.

Les variations éventuelles de la vitesse de déroulement seront détectées sur la fonction «reproduction» en utilisant une bande préenregistrée avec un signal à 1 kHz (mesure subjective).

Pour les enregistreurs vidéo, le signal utile de télévision sera le même que celui qui est utilisé pour l'essai des récepteurs de télévision (paragraphe 2.1). Les perturbations produites seront évaluées au moyen d'un récepteur de télévision. Il y aura lieu de s'assurer qu'aucune perturbation directe du récepteur de télévision ne se produise par la présence des câbles le reliant à l'enregistreur vidéo en essai.

L'immunité des enregistreurs vidéo sera mesurée pour chacun de leurs modes de fonctionnement:

- a) enregistrement/reproduction/passage direct des signaux de télévision en fréquence radioélectrique (entrée d'antenne — sortie d'antenne vers le récepteur de télévision);
- b) enregistrement/reproduction de signaux vidéo et audio (entrée/sortie AV — entrée microphone).

L'essai d'immunité se fera selon une procédure similaire à celle qui est décrite au paragraphe 2.1. Le courant perturbateur sera injecté dans les divers câbles en utilisant les boîtes de couplage indiquées à la figure 4c, page 30, et décrites dans l'article 6.

4.2 Exigences pour les équipements associés aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion

Il a été établi que les valeurs d'immunité suivantes assurent une protection raisonnable envers les émissions dans la bande 27 MHz.

Les équipements associés aux récepteurs de télévision et de radiodiffusion seront mesurés sans signal utile audio ou avec une porteuse son non modulée.

Le signal perturbateur, modulé en amplitude (1 kHz, 80%), sera ajusté pour produire une f.é.m. de 126 dB(μ V), mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2). La bande de fréquences 26 MHz à 30 MHz sera parcourue.

Note — La force électromotrice de la source perturbatrice est égale au double de la tension mesurée à la sortie de l'atténuateur (T2) avec un appareil de mesure à 50 Ω de résistance d'entrée.

Pour chaque mode d'opération de l'équipement en essai et pour chaque câble sur lequel le signal perturbateur est injecté, il ne doit pas se produire plus qu'une perturbation juste perceptible dans l'image ou dans le son (voir définition au paragraphe 2.1).

5. Immunité des équipements à fonctions multiples

Les équipements à fonctions multiples sont ceux pouvant être utilisés pour différents buts, par exemple les récepteurs de radiodiffusion avec enregistreur à cassette incorporé et les magnétophones avec amplificateur de puissance incorporé.

L'immunité des équipements à fonctions multiples sera déterminée successivement pour chacune de leurs fonctions. Pour chaque fonction, la méthode de mesure appropriée et les limites décrites dans les articles 2, 3 ou 4 seront appliquées.

The immunity tests on audio equipment are made without a wanted signal. The interference threshold shall be determined with the aid of the voltmeter (V) of Figures 4a, 4b and 4d, pages 28, 29 and 31: the level shall be 40 dB below the level which corresponds to 50 mW.

Audio recorders shall be assessed in both the play-back and record modes with the use of a blank tape. When the recorder under test is being assessed in the record mode the interference signal shall be applied while recording and the interference evaluated on play-back.

Possible variations of motor-speed shall be detected in the play-back mode, using a tape with a pre-recorded 1 kHz signal (subjective test).

For video recorders, the wanted signal shall be the test pattern used for the assessment of television receivers (Sub-clause 2.1). The interference shall be assessed using a television receiver, due care being taken to ensure that no interference is caused to the television receiver via the signal cables interconnecting it and the video recorder under test.

For video recorders the immunity shall be tested for each of their modes of operation:

- a) record/play-back/bypass for radio frequency television signals (aerial input – aerial output to television receiver);
- b) record/play-back for video and audio signals (AV input/output – microphone input).

The immunity value shall be assessed in a similar manner as described in Sub-clause 2.1, the interference current being injected onto the various leads via the coupling units described in Clause 6 and indicated in Figure 4c, page 30.

4.2 *Requirements for equipment associated with television and radio broadcast receivers*

The following requirements with respect to immunity have been found to give reasonable protection against transmissions in the 27 MHz band.

The equipment associated with television and radio broadcast receivers shall be tested without a wanted audio signal or with unmodulated sound carrier.

The interference signal with amplitude modulation (1 kHz, 80%) shall be set to provide 126 dB(μ V) e.m.f. at the output of the attenuator (T2) and its frequency tuned over the frequency range 26 MHz to 30 MHz.

Note. — The interference source e.m.f. is equal to twice the voltage measured at the output terminals of the attenuator (T2) by a 50 Ω measuring set.

For each mode of operation of the equipment under test and for each lead onto which the interference signal is injected, there shall be not more than a just perceptible interference in the picture or in the sound (see definition in Sub-clause 2.1).

5. Immunity of multi-function equipment

Multi-function equipment is that designed to fulfil more than one purpose. Examples of such equipment are radio receivers incorporating cassette audio tape recorders, and audio tape recorders with a facility for use as a power amplifier.

Multi-function equipment shall be assessed with each function operational in turn. The relevant method of measurement and limit as contained in Clauses 2, 3 and 4 shall be applied for the appropriate function.

6. Boîtes de couplage

Les boîtes de couplage ont pour fonction d'injecter le courant perturbateur sur les câbles en essai et de protéger les autres câbles et appareils de mesure reliés à l'équipement en essai des effets de ces courants.

Le principe de la méthode est illustré à la figure 5, page 32. L'inductance (L) présente une impédance élevée pour les courants perturbateurs injectés. Le filtre L/C2 isole l'équipement de mesure (générateur de signal utile ou équipement auxiliaire); C2 peut être remplacé par une liaison galvanique si les conditions du circuit le permettent. Le signal perturbateur d'un générateur, ayant $50\ \Omega$ de résistance interne, est injecté par une résistance de $100\ \Omega$ (R1) et un condensateur de blocage (C1) (si nécessaire) sur les divers conducteurs d'un câble ou sur le blindage d'un câble coaxial.

Les boîtes de couplage, qui agissent comme source perturbatrice, doivent présenter une impédance résistive totale de $150\ \Omega$. Avec cette impédance de source, il existe une bonne corrélation entre la valeur du champ perturbateur à fréquence radioélectrique agissant sur une installation réelle et la f.é.m. qui doit être appliquée dans la méthode d'injection de courant pour produire la même perturbation. Par conséquent l'immunité d'un appareil est exprimée par la valeur de cette f.é.m.

Les boîtes de couplage suivantes sont utilisées:

- Type A: Boîte de couplage pour câble coaxial conduisant un signal utile à fréquence radioélectrique. Les détails de construction sont donnés à la figure 6, page 33.
- Type M: Boîte de couplage pour le cordon secteur. Les détails de construction sont donnés à la figure 7, page 34.
- Type L: Boîte de couplage pour ligne de haut-parleur. La construction est donnée à la figure 8, page 35.
- Type S: Boîtes de couplage prévues pour des lignes audio, vidéo et autres lignes auxiliaires. Ces boîtes doivent être adaptées à divers câbles à conducteurs multiples et à diverses sortes de connecteurs, comme suit:
- Type Sw: Ces boîtes de couplage permettent le passage de signaux utiles audio, vidéo, de commande ou autres signaux. Une inductance assurant le blocage du courant perturbateur en amont du point d'injection doit être insérée sur le câble. La figure 9a, page 36, montre les détails de construction d'une boîte de couplage utilisée pour des signaux audio où une paire torsadée blindée est enroulée sur un toroïde. Dans le cas de câbles à conducteurs multiples, il peut être nécessaire, pour des raisons de construction, de répartir le nombre des conducteurs sur plusieurs toroïdes (exemple à la figure 9b, page 37).
- Type Sr: Boîte de couplage avec résistances terminales, utilisée dans les cas où il n'est pas nécessaire d'assurer le passage d'un signal. Chaque conducteur du câble est terminé par une résistance de charge adaptée. Les détails de construction sont donnés à la figure 10, page 38. On peut noter qu'une boîte de couplage du type indiqué dans les figures 9a ou 9b, terminée par des résistances de charge adéquates, pourrait également être utilisée.

6.1 Contrôle de performance des boîtes de couplage

Les deux conditions suivantes doivent être remplies:

- a) Pour toutes les boîtes de couplage, la source de courant perturbateur doit présenter une impédance interne résistive totale de $150\ \Omega$. La résistance série montée dans la boîte de couplage sera adaptée à l'impédance interne du générateur perturbateur utilisé (ensemble G1 + Am + T2). Si l'impédance du générateur est de $50\ \Omega$, la résistance dans la boîte de couplage aura $100\ \Omega$. Pour la boîte de couplage d'antenne (type A), la résistance de $100\ \Omega$ sera soudée sur la masse de la prise coaxiale de sortie de la boîte.

6. Coupling units

The coupling units are designed to inject the interference current onto the leads under test and to isolate the other leads and any apparatus which is connected to the equipment under test from the effects of these currents.

The principle of operation is illustrated in Figure 5, page 32. The inductance (L) presents a high impedance to the injected interference current. The filter L/C2 isolates the test apparatus (wanted signal generator or auxiliary equipment); C2 may be replaced by a short circuit if the a.c.-d.c. conditions permit. The interference signal delivered from a generator with 50 Ω internal resistance is injected via a 100 Ω resistor (R1) and a blocking capacitor (C1) (if required) onto the leads or onto the shield of a coaxial cable.

The coupling units, which act as interference sources, shall have a resulting resistive impedance of 150 Ω . With this source impedance there is a good correlation between the r.f. interference field strength acting on a real installation and the e.m.f. that must be applied in the current injection method to produce the same impairment. Therefore, the immunity of an apparatus is expressed by this e.m.f. value.

The following types of coupling units are used:

- Type A: The r.f. coaxial units are to be used for coaxial leads carrying wanted signals in the r.f. frequency range. The construction details are shown in Figure 6, page 33.
- Type M: These are for use with mains leads. The construction details are shown in Figure 7, page 34.
- Type L: These are for use with loudspeaker leads. The construction details are shown in Figure 8, page 35.
- Type S: These are designed for use with audio, video and other auxiliary leads. They are multi-pin coupling units which have to be adapted to a variety of pin numbers and connector configurations, as follows:
- Type Sw: These units provide a through path for audio, video, control or other signals, in which case filtering is required to ensure that the interference signal is directed towards the equipment under test. The constructional details shown in Figure 9a, page 36, indicate the simple filtering provided for audio signals with a screen pair wound on a toroid. In the case of multi-lead cables it may be necessary, for constructional reasons, to separate the cable leads before winding upon a toroid (Figure 9b, page 37).
- Type Sr: These are designed for the case where there is no requirement to provide a through path for a signal. All leads of the cable are terminated with a matched load resistance. The constructional details are shown in Figure 10, page 38. It should be noted that a coupling unit of the type indicated in Figures 9a or 9b terminated with a correct load impedance could also be used for this purpose.

6.1 Performance checks for coupling units

The two following conditions shall be fulfilled:

- a) For all types of coupling units the interference source shall have a resulting resistive source impedance of 150 Ω . The value of the series resistor included in the coupling unit is adjusted according to the internal impedance of the interference generator (combination of $G1 + A_m + T_2$). When the generator impedance is 50 Ω , the resistor in the coupling unit has a value of 100 Ω . In the antenna line coupling units (Type A), this 100 Ω resistor is bonded to the shield of the coaxial output connector in the unit.

Pour la boîte de couplage du réseau (type M), le courant perturbateur est injecté d'une façon asymétrique sur les deux fils, à travers une résistance équivalente de $100\ \Omega$. Cette boîte a été réalisée comme un réseau fictif en delta et présente, vue des bornes de l'appareil en essai, des impédances symétrique et asymétrique de $150\ \Omega$.

- b) Les bobines d'inductance doivent présenter, dans tout le domaine de fréquences à considérer, une impédance suffisante. L'impédance asymétrique totale (bobine d'inductance en parallèle avec la résistance de $150\ \Omega$), mesurée entre le point d'application du signal perturbateur à l'équipement en essai et la plaque de base doit avoir un module égal à $150 \pm 20\ \Omega$ et un argument compris entre $\pm 20^\circ$ (cette impédance est la même que celle du réseau fictif C.I.S.P.R. à $150\ \Omega$). Le point d'application est, pour les boîtes de couplage A et S, la masse du connecteur de sortie et, pour les types M et L, les bornes de sortie réunies. Pour les bobines représentées dans les figures 6 à 9b, pages 33 à 37, ces conditions sont satisfaites dans le domaine 1,5 MHz à 30 MHz.

Des précautions doivent être prises, lors du montage des boîtes de couplage, pour réduire le plus possible les capacités parasites sur les bornes de sortie conduisant le courant perturbateur. Il convient de noter que la masse des boîtes doit être soigneusement reliée à la plaque de base en utilisant de larges tresses de cuivre et des boîtes non vernies.

7. Filtre passe-bas (F)

La caractéristique de passage du filtre (F) doit présenter un coude brusque à 30 MHz (fréquence de coupure); l'atténuation dans le domaine 36 MHz à 1 000 MHz sera de 60 dB à 80 dB. Le rôle de ce filtre est d'atténuer les harmoniques de la source perturbatrice. Les exigences posées à l'atténuation du filtre dépendent de la pureté spectrale du signal fourni par le générateur (G1) et l'amplificateur de puissance (Am). L'ensemble constituant la source perturbatrice [générateur G1, amplificateur Am et filtre passe-bas F] est mesuré de la façon suivante (l'exemple donné se rapporte à l'essai de récepteurs de télévision):

- a) Un générateur de signaux étaloné, à $50\ \Omega$ de résistance interne, est branché directement à l'entrée du commutateur (S2) de la figure 1, page 24, remplaçant l'ensemble [G1 + Am + F + T2]. Les domaines de fréquences correspondant à la FI du récepteur de télévision et aux canaux de réception utilisés sont parcourus en notant les tensions à fréquences radioélectriques à appliquer pour produire des perturbations juste perceptibles.
- b) On mesurera ensuite, à la sortie de T2, le niveau des harmoniques produits dans les gammes de fréquences ci-dessus par l'ensemble [G1 + Am + F], pour les niveaux maximaux utilisés au cours des essais d'immunité.

L'atténuation du filtre (F) est considérée comme suffisante si les niveaux des harmoniques produits sont au moins de 10 dB plus faibles que les tensions notées au cours de la mesure (a).

In the mains coupling unit (Type M), the injection of the interference current is done asymmetrically on both wires through an equivalent resistance of $100\ \Omega$. This unit is like an artificial mains delta network and presents, as seen from the equipment under test terminals, a symmetrical and asymmetrical equivalent resistive impedance of $150\ \Omega$.

- b) The r.f. chokes shall present over the whole frequency range considered a sufficiently high r.f. impedance. The total asymmetric impedance (r.f. choke coil in parallel with the $150\ \Omega$ resistor) measured between the point of application of the interference signal to the equipment under test and the ground plane shall have a modulus of $150 \pm 20\ \Omega$ and a phase angle less than $\pm 20^\circ$ (this impedance is the same as the C.I.S.P.R. $150\ \Omega$ artificial mains network). The point of application is, for coupling unit types A and S, the shield of the output connector and for types M and L, the joint output terminals. Using the coil shown in Figures 6 to 9b, pages 33 to 37, these conditions are satisfied within the range 1.5 MHz to 30 MHz.

Precautions have to be taken in the layout in order to keep parasitic capacitance to the output terminals of the units as low as possible. It should be noted that the metal cases of the units are to be carefully connected to the ground plane using large section copper braid and unpainted cases.

7. Low-pass filter (F)

The frequency response of the filter (F) shall have a sharp cut off at 30 MHz and show an attenuation of 60 dB to 80 dB over the range from 36 MHz to 1 000 MHz. The purpose of this filter is to attenuate the harmonics of the interference source. The requirements for this filter depend upon the spectral purity of the signal generator (G1) and power amplifier (Am). The whole generator/amplifier/filter system is tested in the following way (the example being the test for television receivers):

- a) A calibrated r.f. signal generator with $50\ \Omega$ output impedance is directly connected to the input of the switch (S2) in Figure 1, page 24, instead of T2 and without using the low-pass filter. The frequency ranges corresponding to the i.f. and r.f. reception channels of the television receiver are swept through and the r.f. voltages required to cause just perceptible interference are noted.
- b) The levels of the harmonics of the 30 MHz to 1 000 MHz range generated by the combined set-up G1 + Am + F are then measured at the output terminals of T2, setting the highest levels used during the r.f. immunity tests.

The attenuation of the filter F shall be high enough to keep the levels of the harmonics at least 10 dB below the voltages measured in test (a).

Abréviations utilisées dans les figures 1 à 4d, pages 24 à 31.

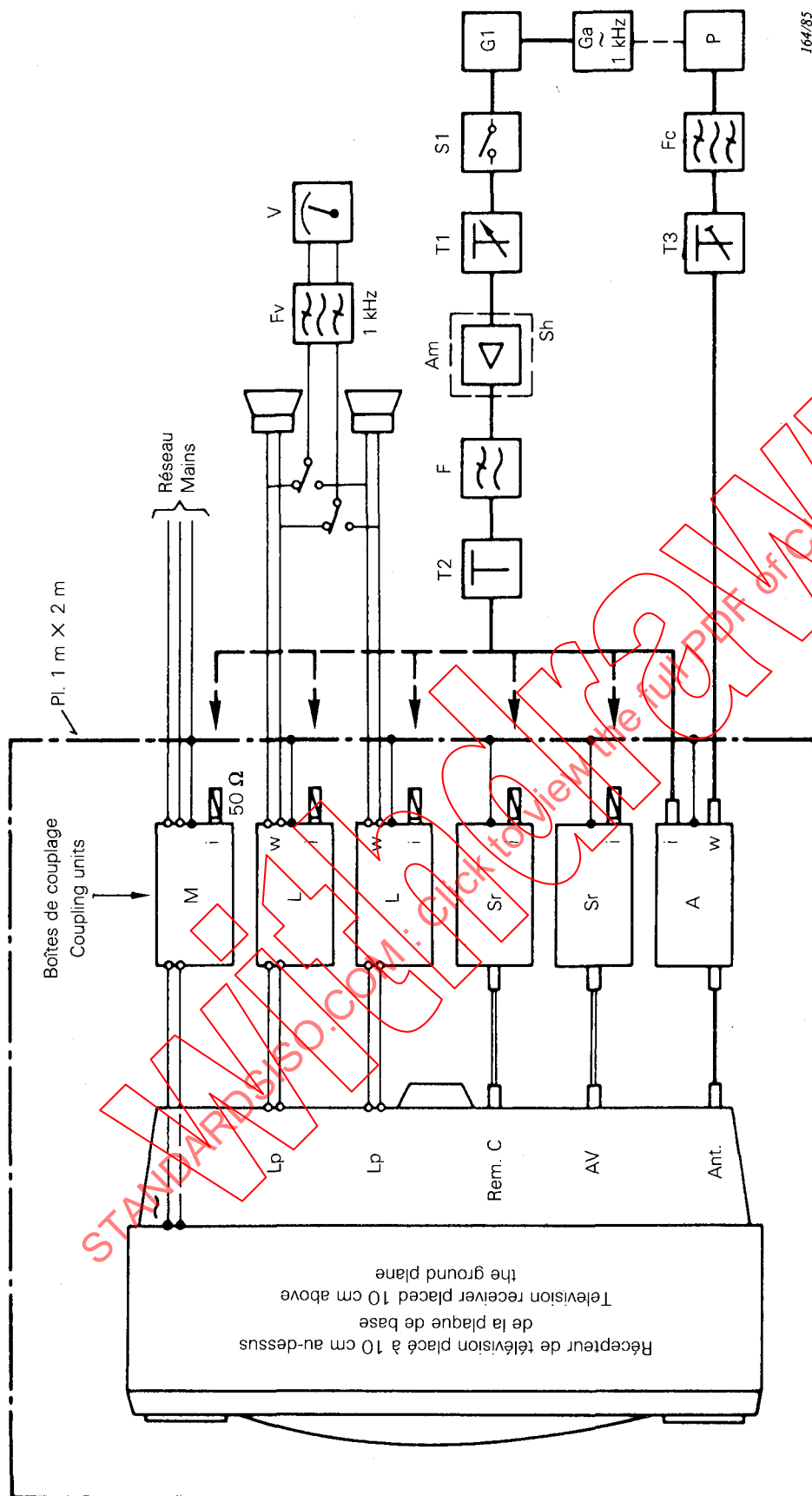
P1	=	plaque de base métallique, 1 m × 2 m, mise à la terre
M	=	boîte de couplage pour cordon secteur (type M)
A	=	boîte de couplage pour câble coaxial d'antenne (type A)
L	=	boîte de couplage pour ligne de haut-parleur (type L)
Sw	=	boîte de couplage pour câble multiple (type Sw permettant le passage de signaux)
Sr	=	boîte de couplage pour câble multiple (type Sr avec résistances terminales)
w	=	entrée ou sortie pour le signal utile sur une boîte de couplage
i	=	entrée pour le signal perturbateur sur une boîte de couplage
G1	=	générateur du signal perturbateur HF 1,5 MHz à 30 MHz, modulation MA
G2	=	générateur du signal utile HF, modulation MA ou MF
Ga	=	générateur BF
P	=	générateur du signal de télévision (mire)
Am	=	amplificateur de puissance à large bande, 1,5 MHz à 30 MHz
T1	=	atténuateur à variation continue (peut être incorporé dans G1)
T2	=	atténuateur de puissance, 6 dB à 10 dB, 50 Ω
T3	=	atténuateur ajustable (peut être incorporé dans P ou G2)
F	=	filtre passe-bas
Fc	=	filtre de canal (passe-bande)
Fh	=	filtre passe-haut ($f_c \approx 100$ kHz)
Fv	=	filtre passe-bande BF (1 kHz)
V	=	millivoltmètre BF
S1	=	interrupteur coaxial
S2	=	inverseur coaxial double
Sh	=	caisse blindée
Bal	=	adaptateur 75 Ω asym./300 Ω sym.
Ant.	=	entrée d'antenne
AM/FM	=	modulation d'amplitude/modulation de fréquence
Lp	=	haut-parleur
Hp	=	écouteur
AV	=	entrée/sortie audio-vidéo (prise péritélévision)
Rem. C	=	commande à distance
AF in/out	=	entrée/sortie audio
Rec. in/out	=	entrée/sortie enregistreur
Tu	=	entrée tuner
Pu	=	entrée tourne-disque
Mic	=	entrée microphone

Abbreviations used in Figures 1 to 4d, pages 24 to 31.

P1	=	metallic ground plane, 1 m × 2 m, grounded
M	=	mains coupling unit (type M)
A	=	antenna coupling unit (type A)
L	=	loudspeaker coupling unit (type L)
Sw	=	multi-pin coupling unit (type Sw with a through path for signals)
Sr	=	multi-pin coupling unit (type Sr with load resistances)
w	=	wanted signal connection of the coupling unit
i	=	interference signal connection of the coupling unit
G1	=	interference r.f. signal generator, 1.5 MHz to 30 MHz, amplitude modulated
G2	=	wanted r.f. signal generator, AM or FM modulated
Ga	=	audio frequency signal generator
P	=	TV test pattern generator
Am	=	broadband power amplifier, 1.5 MHz to 30 MHz
T1	=	continuously variable attenuator (may be incorporated in G1)
T2	=	power attenuator, 6 dB to 10 dB, 50 Ω
T3	=	adjustable attenuator (may be incorporated in P or G2)
F	=	low-pass filter
Fc	=	channel filter (band-pass)
Fh	=	high-pass filter ($f_c \approx 100$ kHz)
Fv	=	audio band-pass filter (1 kHz)
V	=	audio millivoltmeter
S1	=	coaxial switch
S2	=	double pole coaxial inverting switch
Sh	=	shielded box
Bal	=	balun 75 Ω asym./300 Ω sym.
Ant.	=	antenna input
AM/FM	=	amplitude modulation/frequency modulation
Lp	=	loudspeaker
Hp	=	headphone
AV	=	audio-video input/output
Rem. C	=	remote control
AF in/out	=	audio frequency input/output
Rec. in/out	=	recorder input/output
Tu	=	tuner input
Pu	=	phonograph input
Mic	=	microphone input



FIG. 1a. — Exemple de disposition des éléments sur la plaque de base.
Example of test unit locations on the ground plane.



164/85

FIG. 2. — Dispositif de mesure de l'immunité de récepteurs de télévision munis de connecteurs auxiliaires (pour enregistreurs vidéo, haut-parleurs, etc.) par la méthode d'injection de courant.
Measurement set-up for the immunity test of television receivers fitted with auxiliary connectors (for video recorders, loudspeakers, etc.) by the current injection method.



FIG. 3a. — Dispositif de mesure de l'immunité de récepteurs de radiodiffusion par la méthode d'injection de courant. Measurement set-up for the immunity test of radio broadcast receivers by the current injection method.

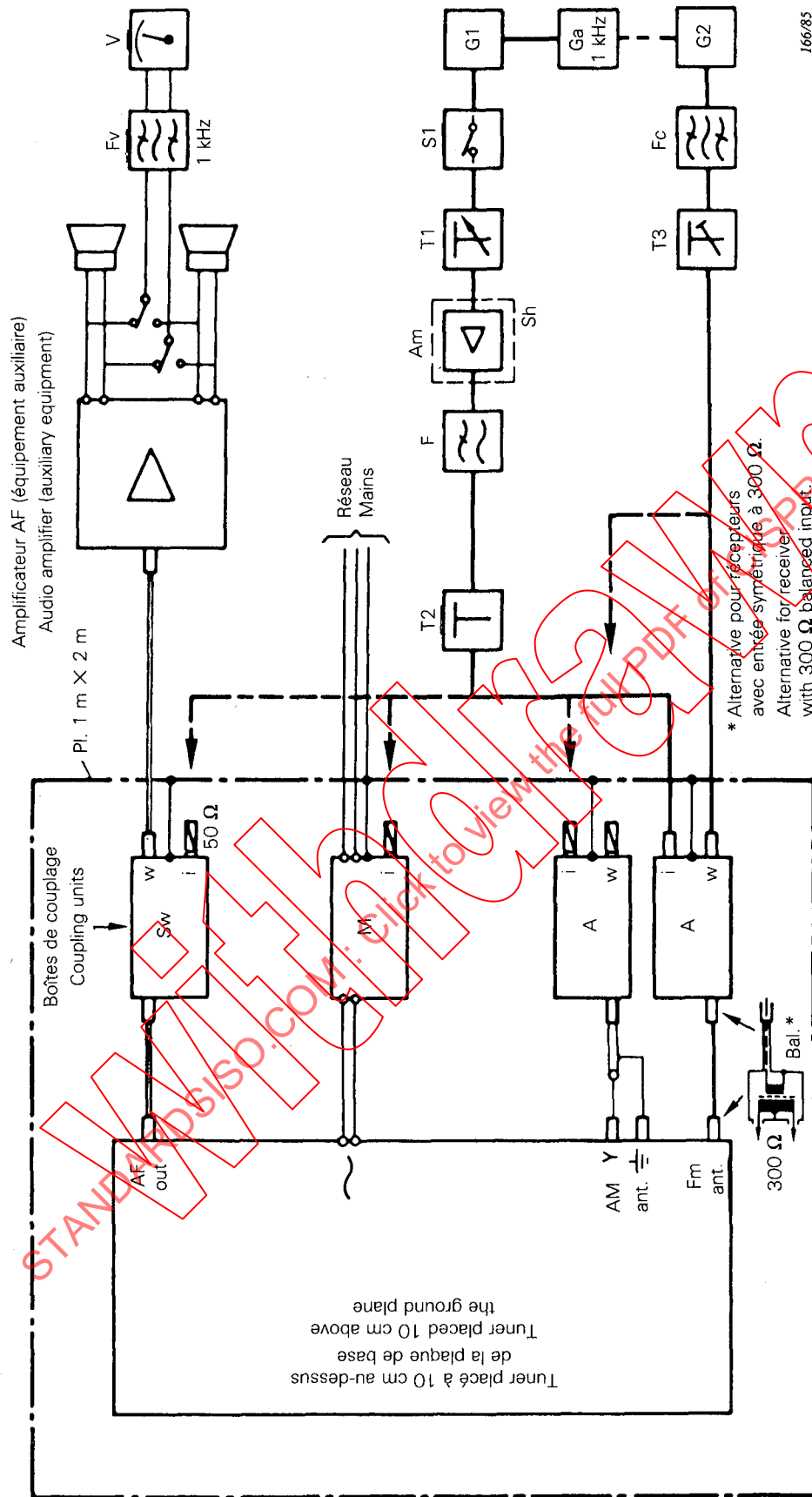


Fig. 3b. — Dispositif de mesure de l'immunité de tuners par la méthode d'injection de courant.
Measurement set-up for the immunity test of tuners by the current-injection method.



FIG. 4a. — Dispositif de mesure de l'immunité d'amplificateurs audio par la méthode d'injection de courant. Measurement set-up for the immunity test of audio amplifiers by the current-injection method.

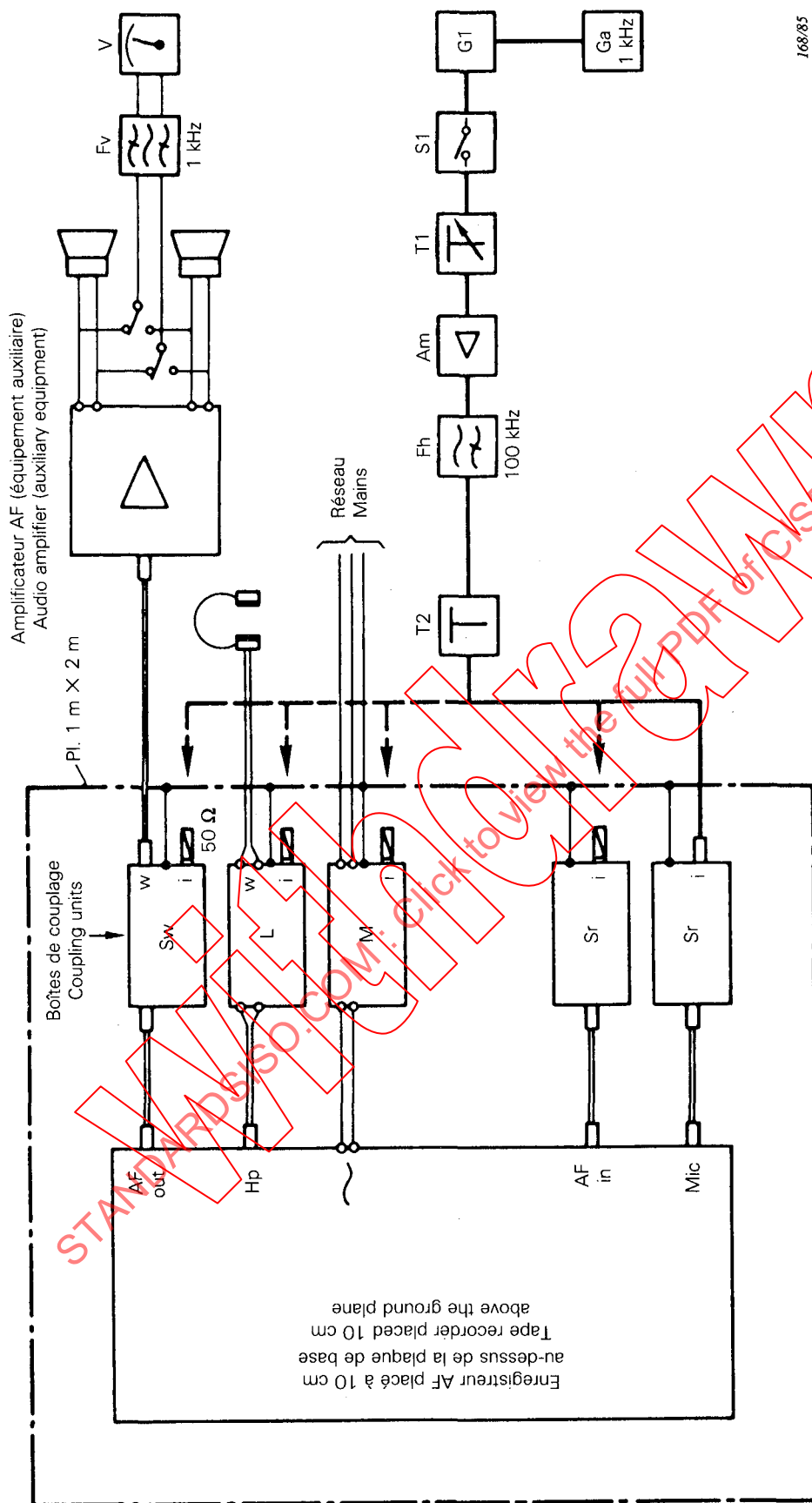


FIG. 4b. — Dispositif de mesure de l'immunité d'enregistreurs audio par la méthode d'injection de courant.

Measurement set-up for the immunity test of audio tape recorders (tape decks) by the current-injection method.

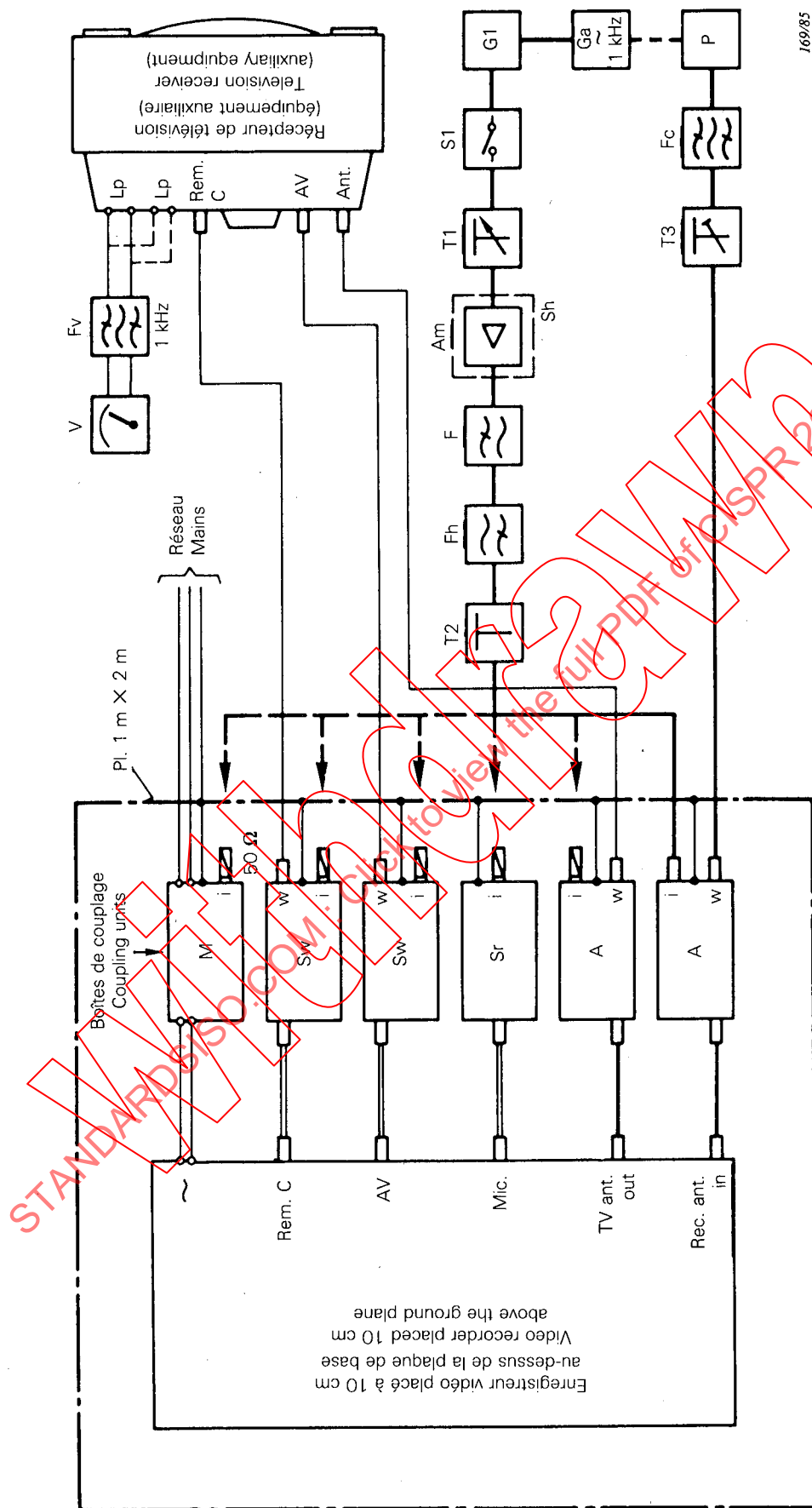


FIG. 4c. — Dispositif de mesure de l'immunité d'enregistreurs vidéo par la méthode d'injection de courant.
Measurement set-up for the immunity test of video recorders by the current-injection method.

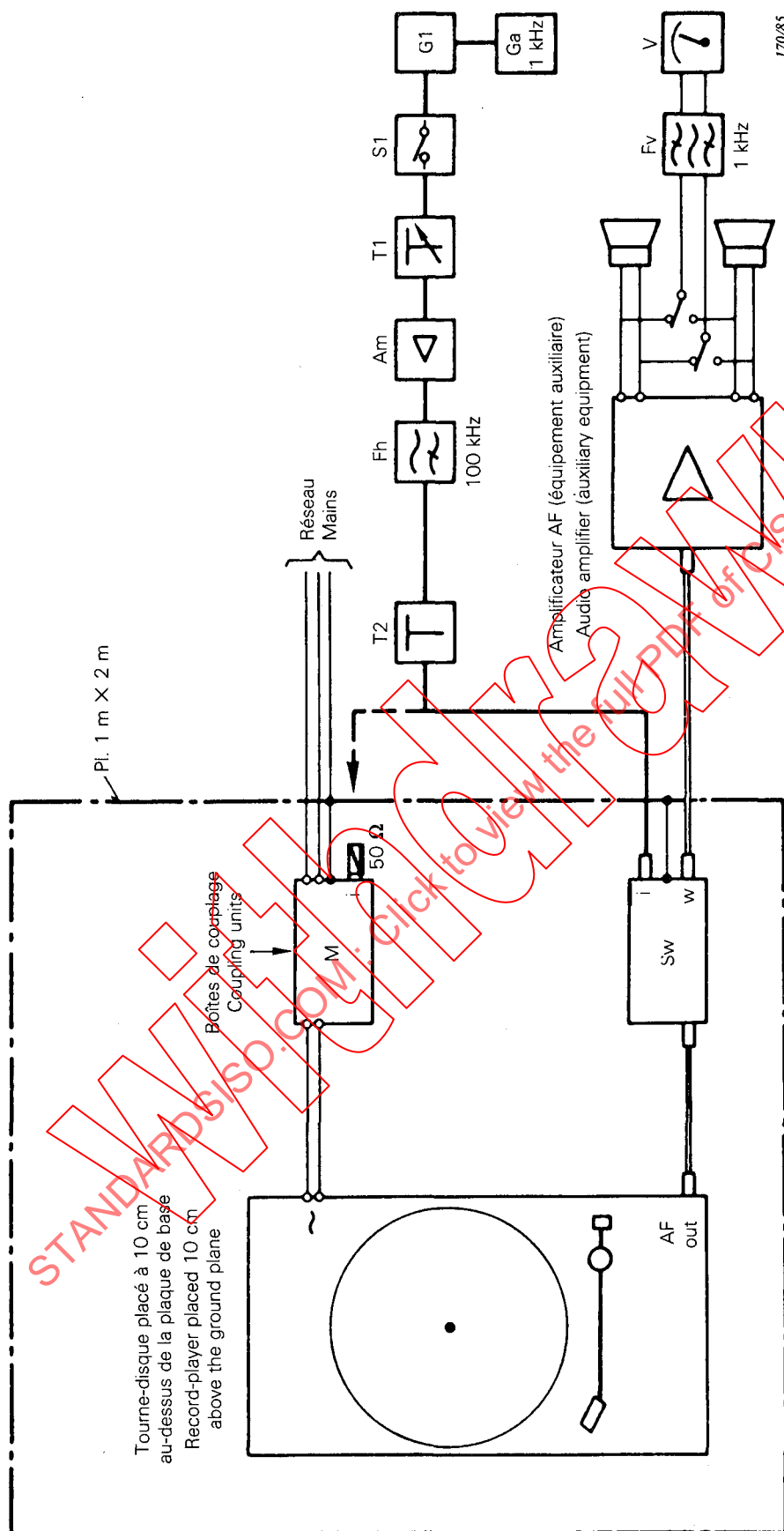


Fig. 4d. — Dispositif de mesure de l'immunité de tourne-disques par la méthode d'injection de courant.
Measurement set-up for the immunity test of record players by the current-injection method.