

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services –
Part 2: Transmitters employing A3E, F3E or G3E emissions**

**Méthodes de mesure applicables au matériel de radiocommunication utilisé
dans les services mobiles –
Partie 2: Émetteurs utilisant les émissions A3E, F3E ou G3E**

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60489-2:1991



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED

Copyright © 1991 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, 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 either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester.

If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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 la CEI ou du Comité national de la CEI du pays du demandeur.

Si vous avez des questions sur le copyright de la CEI ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de la CEI de votre pays de résidence.

IEC Central Office
3, rue de Varembe
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
Email: inmail@iec.ch
Web: www.iec.ch

About the IEC

The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigenda or an amendment might have been published.

- Catalogue of IEC publications: www.iec.ch/searchpub

The IEC on-line Catalogue enables you to search by a variety of criteria (reference number, text, technical committee,...). It also gives information on projects, withdrawn and replaced publications.

- IEC Just Published: www.iec.ch/online_news/justpub

Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details twice a month all new publications released. Available on-line and also by email.

- Electropedia: www.electropedia.org

The world's leading online dictionary of electronic and electrical terms containing more than 20 000 terms and definitions in English and French, with equivalent terms in additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary online.

- Customer Service Centre: www.iec.ch/webstore/custserv

If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please visit the Customer Service Centre FAQ or contact us:

Email: csc@iec.ch

Tel.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

A propos de la CEI

La Commission Electrotechnique Internationale (CEI) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications CEI

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

- Catalogue des publications de la CEI: www.iec.ch/searchpub/cur_fut-f.htm

Le Catalogue en-ligne de la CEI vous permet d'effectuer des recherches en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études,...). Il donne aussi des informations sur les projets et les publications retirées ou remplacées.

- Just Published CEI: www.iec.ch/online_news/justpub

Restez informé sur les nouvelles publications de la CEI. Just Published détaille deux fois par mois les nouvelles publications parues. Disponible en-ligne et aussi par email.

- Electropedia: www.electropedia.org

Le premier dictionnaire en ligne au monde de termes électroniques et électriques. Il contient plus de 20 000 termes et définitions en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans les langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International en ligne.

- Service Clients: www.iec.ch/webstore/custserv/custserv_entry-f.htm

Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions, visitez le FAQ du Service clients ou contactez-nous:

Email: csc@iec.ch

Tél.: +41 22 919 02 11

Fax: +41 22 919 03 00

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

**Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services –
Part 2: Transmitters employing A3E, F3E or G3E emissions**

**Méthodes de mesure applicables au matériel de radiocommunication utilisé
dans les services mobiles –
Partie 2: Émetteurs utilisant les émissions A3E, F3E ou G3E**

INTERNATIONAL
ELECTROTECHNICAL
COMMISSION

COMMISSION
ELECTROTECHNIQUE
INTERNATIONALE

PRICE CODE
CODE PRIX

XA

ICS 33.060.20; 33.060.30

ISBN 2-8318-2067-7

SOMMAIRE

PRÉAMBULE	Pages 4
PRÉFACE	4

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS, DÉFINITIONS ET CONDITIONS DE MESURE SUPPLÉMENTAIRES

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Objet	6
3. Termes et définitions supplémentaires	6
4. Conditions normales d'essai	8
5. Conditions d'essai complémentaires	8
6. Caractéristiques de l'appareillage de mesure	12

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE

7. Erreur de fréquence	12
8. Puissance aux bornes de sortie de l'émetteur	12
9. Puissance à fréquence radioélectrique rayonnée	32
10. Puissance consommée et rendement global	56
11. Intermodulation entre émetteurs	56
12. Caractéristique de modulation	60
13. Taux de distorsion total (d'une onde sinusoïdale à fréquence acoustique)	64
14. Niveau relatif des produits d'intermodulation à fréquence acoustique	64
15. Limitation de la modulation	66
16. Modulation résiduelle (due au bruit et au ronflement)	68
17. Temps d'établissement de l'émetteur	72
18. Caractéristiques de l'émetteur dans des conditions de fonctionnement autres que des conditions normalisées d'essai	72

ANNEXE A — Caractéristiques recommandées de l'appareillage de mesure	76
ANNEXE B — Guide pour la construction d'un emplacement d'essai de rayonnement de 30 m pour matériel émetteur d'énergie électromagnétique à fréquence radioélectrique	86
ANNEXE C — Exemple de réseau fictif (pour ligne d'alimentation)	92
ANNEXE D — Guide pour la construction d'un emplacement d'essai de 3 m pour la mesure de rayonnements de fréquences supérieures à 100 MHz applicable au matériel émetteur d'énergie électromagnétique à fréquence radioélectrique	98

CONTENTS

FOREWORD	Page 5
PREFACE	5

SECTION ONE — GENERAL, SUPPLEMENTARY DEFINITIONS AND CONDITIONS OF MEASUREMENT

Clause	
1. Scope	7
2. Object	7
3. Supplementary terms and definitions	7
4. Standard test conditions	9
5. Supplementary test conditions	9
6. Characteristics of the measuring equipment	13

SECTION TWO — METHODS OF MEASUREMENT

7. Frequency error	13
8. Terminal radio-frequency power	13
9. Radiated radio-frequency power	33
10. Input power and overall efficiency	57
11. Inter-transmitter intermodulation	57
12. Modulation characteristic	61
13. Total distortion factor (of a sine-wave at audio frequencies)	65
14. Relative audio-frequency intermodulation product level	65
15. Modulation limiting	67
16. Residual modulation (due to hum and noise)	69
17. Transmitter attack time	73
18. Transmitter performance under conditions deviating from standard test conditions	73

APPENDIX A — Recommended characteristics of the measuring equipment	77
APPENDIX B — Guide for the construction of a 30 m radiation test site for equipment emitting radio-frequency electromagnetic energy	87
APPENDIX C — Example of a mains power line impedance stabilization network	93
APPENDIX D — Guide for the construction of a 3 m radiation test site for measurements above 100 MHz of equipment emitting radio-frequency electromagnetic energy	99

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL DE
RADIOCOMMUNICATION UTILISÉ DANS LES SERVICES MOBILES**

Deuxième partie: Émetteurs utilisant les émissions A3E, F3E ou G3E

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux 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.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 12F: Matériels utilisés dans les services mobiles, du Comité d'Etudes n° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 489-2 de la CEI (1978), sa Modification n° 1 (1983) et la Publication 489-2A (1981).

Le texte de cette norme est aussi issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
12F(BC)72	12F(BC)88
12F(BC)73	12F(BC)89
12F(BC)80	12F(BC)99
12F(BC)81	12F(BC)100
12F(BC)84	12F(BC)104
12F(BC)93	12F(BC)107
12F(BC)112	12F(BC)124
12F(BC)113	12F(BC)125
12F(BC)147	12F(BC)152

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

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n°s
- CISPR 13 (1990): Limites et méthodes de mesure des caractéristiques de perturbation radioélectrique des récepteurs de radiodiffusion et de télévision et équipements associés.
 - 244-1 (1968): Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques, Première partie: Conditions générales de mesure, fréquence, puissance de sortie et puissance consommée.
 - 244-6 (1976): Sixième partie: Rayonnement des structures aux fréquences comprises entre 130 kHz et 1 GHz.
 - 489-1 (1983): Méthodes de mesure applicables au matériel de radiocommunication utilisé dans les services mobiles, Première partie: Définitions générales et conditions normales de mesure.
 - 489-3 (1988): Troisième partie: Récepteurs conçus pour les émissions A3E ou F3E.

Cette version bilingue (1991-09) remplace la version monolingue anglaise.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT USED IN THE MOBILE SERVICES

Part 2: Transmitters employing A3E, F3E or G3E emissions

FOREWORD

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

PREFACE

This standard has been prepared by Sub-Committee 12F: Equipment used in the mobile services, of IEC Technical Committee No. 12: Radiocommunications.

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 489-2 (1978), its Amendment No. 1 (1983) and IEC Publication 489-2A (1981).

The text of this standard is also based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting
12F(CO)72	12F(CO)88
12F(CO)73	12F(CO)89
12F(CO)80	12F(CO)99
12F(CO)81	12F(CO)100
12F(CO)84	12F(CO)104
12F(CO)93	12F(CO)107
12F(CO)112	12F(CO)124
12F(CO)113	12F(CO)125
12F(CO)147	12F(CO)152

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. CISPR 13 (1990): Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of sound and television broadcast receivers and associated equipment.

244-1 (1968): Methods of measurement for radio transmitters, Part 1: General conditions of measurement, frequency, output power and power consumption.

244-6 (1976): Part 6: Cabinet radiation at frequencies between 130 kHz and 1 GHz.

489-1 (1983): Methods of measurement for radio equipment used in the mobile services, Part 1: General definitions and standard conditions of measurement.

489-3 (1988): Part 3: Receivers for A3E or F3E.

This bilingual version (1991-09) replace the English version.

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL DE RADIOCOMMUNICATION UTILISÉ DANS LES SERVICES MOBILES

Deuxième partie: Émetteurs utilisant les émissions A3E, F3E ou G3E

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS, DÉFINITIONS ET CONDITIONS DE MESURE SUPPLÉMENTAIRES

1. Domaine d'application

La présente norme traite spécifiquement des émetteurs des services mobiles de radiocommunication, dont la largeur de bande à fréquences acoustiques ne dépasse généralement pas 10 kHz, destinés à la transmission de signaux à fréquence vocale ou de signaux d'autres types et utilisant:

- a) soit la modulation d'angle (fréquence ou phase),
- b) soit la modulation d'amplitude à double bande latérale (sans réduction de porteuse).

Elle est destinée à être utilisée avec la CEI 489-1. Les termes et définitions supplémentaires et les conditions de mesure qui figurent dans cette norme sont destinés aux essais de type mais peuvent aussi être employés pour les essais de réception.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de normaliser les définitions, les conditions et les méthodes de mesure à employer pour évaluer les caractéristiques de fonctionnement des émetteurs dans le cadre du domaine d'application de cette norme et de rendre ainsi possible une comparaison valable des résultats de mesures effectuées par différents observateurs et sur différents matériels.

3. Termes et définitions supplémentaires

Dans le cadre de la présente norme, les définitions supplémentaires suivantes s'appliquent.

3.1 Réseau de simulation d'entrée (voir figure 1, page 8)

Réseau qui modifie la caractéristique d'un générateur à fréquence acoustique afin de simuler la caractéristique amplitude/fréquence d'un dispositif qui produit un signal électrique d'entrée en réponse à une modification physique.

3.2 Puissance de sortie assignée à fréquence radioélectrique

Puissance spécifiée par le fabricant, dont on doit disposer, dans des conditions de fonctionnement spécifiées, aux bornes de sortie de l'émetteur reliées à une charge spécifiée.

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT USED IN THE MOBILE SERVICES

Part 2: Transmitters employing A3E, F3E or G3E emissions

SECTION ONE — GENERAL, SUPPLEMENTARY DEFINITIONS AND CONDITIONS OF MEASUREMENT

1. Scope

This standard refers specifically to mobile radio transmitters having audio-frequency bandwidths generally not exceeding 10 kHz for the transmission of voice and other types of signals, using:

- a) angle modulation (phase/frequency modulation), or
- b) double-sideband amplitude modulation with full carrier.

This standard is intended to be used in conjunction with IEC 489-1. The supplementary terms and definitions and the conditions of measurement set forth in this standard are intended for type tests and may be used also for acceptance tests.

2. Object

The object of this standard is to standardize the definitions, the conditions and the methods of measurement used to ascertain the performance of transmitters within the scope of this standard and to make possible a meaningful comparison of the results of measurements made by different observers and on different equipment.

3. Supplementary terms and definitions

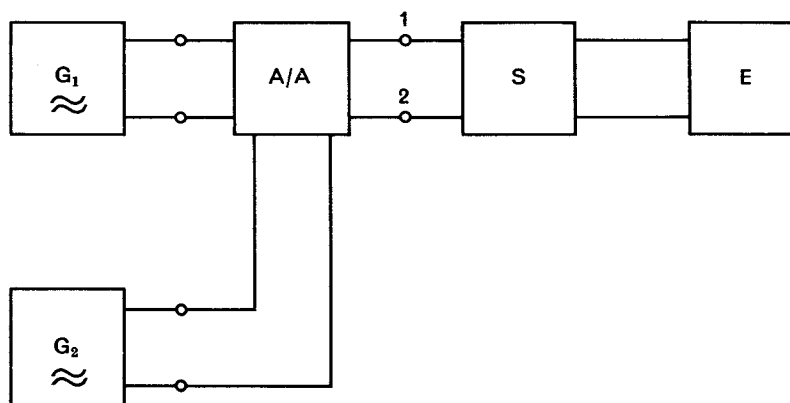
For the purpose of this standard, the following supplementary definitions apply.

3.1 *Input simulation network* (see figure 1, page 9)

A weighting network which modifies the characteristics of an audio-frequency generator so that it simulates the amplitude/frequency characteristics of a device which produces an electrical input signal as a result of a physical change.

3.2 *Rated radio-frequency output power*

The power specified by the manufacturer which, under specified conditions of operation, should be available at the transmitter output terminals when the latter are connected to a specified load.



352/77

Légende

G_1, G_2 = générateurs à fréquence acoustique
 A/A = réseau d'adaptation ou d'addition (si nécessaire)
 S = réseau d'entrée
 E = émetteur en essai

Note. — S peut être un réseau de simulation (voir 3.1), un réseau d'adaptation, une liaison directe, ou tout autre réseau spécifié).

FIG. 1. — Montage de mesure du signal d'entrée.

3.3 Profondeur de modulation

Pour une modulation d'amplitude à double bande latérale, la profondeur de modulation, en pourcentage, est donnée par l'expression suivante:

$$\text{profondeur de modulation} = \frac{(V_{\max} - V_{\min})}{(V_{\max} + V_{\min})} \times 100\%$$

où:

$V_{\max}$ est la tension de crête à crête en crête de modulation

$V_{\min}$ est la tension de crête à crête en creux de modulation

3.4 Déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible

Valeur à laquelle la déviation de fréquence (ou de phase) doit être limitée par convention pour une classe de service donnée.

4. Conditions normales d'essai

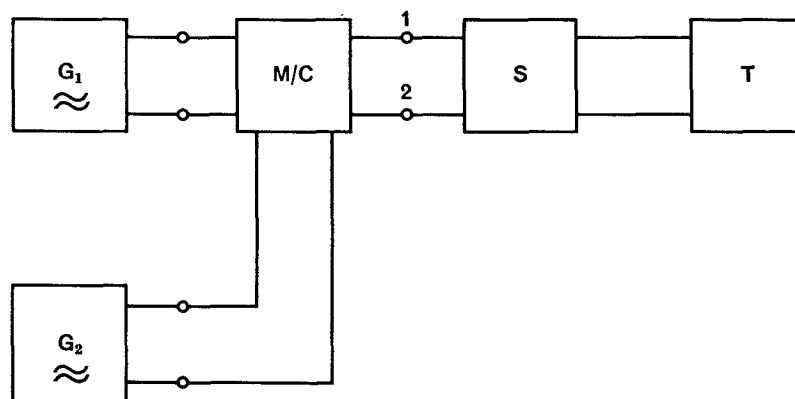
Sauf indication contraire, toutes les mesures doivent être effectuées conformément aux conditions générales d'essai précisées dans la CEI 489-1 et aux conditions complémentaires d'essai ci-après.

5. Conditions d'essai complémentaires

5.1 Dispositions relatives au signal d'entrée, limitation de la modulation et préaccentuation des émetteurs dont les bornes d'antenne sont accessibles

5.1.1 Source de signal d'entrée

La source de signal d'entrée doit être constituée d'un ou de plusieurs générateurs à fréquence acoustique connectés aux bornes d'entrée de l'émetteur conformément à la figure 1 ci-dessus.



352/77

Legend

G_1, G_2 = audio-frequency generators
 M/C = matching or combining network (where required)
 S = input arrangement
 T = transmitter under test

Note. — S may be a simulation network (see 3.1), an impedance matching network, through connection, or any other specified network.

FIG. 1. — Input-signal measuring arrangement.

3.3 Modulation depth

For double-sided amplitude modulation, the modulation depth, in percent, is given by the following:

$$\text{modulation depth} = \frac{(V_{\max} - V_{\min})}{(V_{\max} + V_{\min})} \times 100\%$$

where:

$V_{\max}$ is the peak-to-peak voltage at the crest of modulation

$V_{\min}$ is the peak-to-peak voltage at the valley of modulation

3.4 Maximum permissible frequency (or phase) deviation

The value to which the peak frequency (or phase) deviation shall be limited by an agreed convention for a particular class of service.

4. Standard test conditions

Unless otherwise specified, all measurements shall be performed under the general test conditions stated in IEC 489-1 and the supplementary test conditions given hereafter.

5. Supplementary test conditions

5.1 Input-signal arrangements, modulation limiting and pre-emphasis for transmitters having accessible antenna terminals

5.1.1 Input-signal source

The input-signal source shall consist of one or more audio-frequency generators connected to the transmitter input terminals as shown in figure 1.

5.1.2 *Tension de signal d'entrée*

Tension à fréquence acoustique du signal composite aux bornes 1 et 2 du montage de la figure 1, exprimée par les valeurs de chaque composante individuelle de ce signal.

5.1.3 *Modulation d'essai normalisée*

Modulation produite par un signal d'entrée sinusoïdal de fréquence 1000 Hz et de niveau tel qu'il produit une déviation égale à:

- une profondeur de modulation de 60%;
- 60% de la déviation de fréquence (ou phase) maximale admissible.

5.1.4 *Tension d'entrée normalisée*

Valeur de tension d'entrée qui produit la modulation d'essai normalisée.

5.1.5 *Limitation de la modulation*

Sauf indication contraire, si l'émetteur est muni d'un limiteur de modulation, celui-ci doit être réglé pour les conditions normales de fonctionnement.

5.1.6 *Préaccentuation*

Sauf indication contraire, si l'émetteur comporte des réseaux de préaccentuation, ceux-ci doivent être en service.

5.2 *Dispositions relatives à la mesure du signal de sortie des émetteurs dont les bornes d'antenne sont accessibles*

Note. — Concerne le texte anglais uniquement.

5.2.1 *Charge d'essai*

Charge non rayonnante, dont l'impédance et la puissance nominale sont spécifiées par le fabricant de l'émetteur, destinée à remplacer l'antenne, y compris les lignes de transmission associées, pendant l'essai de l'émetteur.

5.2.2 *Raccordements à l'appareillage de mesure*

On doit s'assurer que l'appareillage de mesure et les dispositifs de couplage utilisés n'altèrent pas les conditions de charge de l'émetteur.

5.3 *Dispositions relatives à la mesure du signal de sortie des émetteurs dont les bornes d'antenne ne sont pas accessibles*

La charge d'essai doit être l'antenne fournie par le fabricant. Pour les mesures absolues, un emplacement d'essai muni d'instruments de mesure du rayonnement doit être utilisé.

Pour les mesures relatives, un système de couplage par rayonnement, par exemple un dispositif de couplage de caractéristiques stables sur la gamme des fréquences de mesure, doit être utilisé. Dans ce cas, les bornes de sortie du dispositif de couplage doivent être traitées comme les bornes de sortie de l'émetteur.

5.4 *Limitation de la bande des fréquences acoustiques de mesure*

Comme certaines propriétés, telles que le bruit et la distorsion harmonique aux fréquences acoustiques, dépendent de la largeur de bande de l'appareillage d'essai, on ne peut obtenir des résultats reproductibles qu'à condition de limiter la bande des fréquences occupée par le signal démodulé entre des valeurs spécifiées.

Cette limitation peut être réalisée au moyen d'un filtre limiteur de bande placé devant le dispositif de mesure à fréquence acoustique. Le filtre peut être incorporé à l'appareillage de mesure. Pour la mesure du ronflement et du bruit résiduels, il n'est nécessaire de spécifier que la partie passe-bas du filtre.

5.1.2 *Input-signal voltage*

The audio-frequency input-signal voltage is the voltage across terminals 1 and 2 of the arrangement shown in figure 1. The input-signal voltage should be expressed in terms of the individual voltages of this signal.

5.1.3 *Standard test modulation*

The modulation due to a sinusoidal input signal of 1000 Hz at a level to produce:

- a modulation depth of 60%;
- 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation.

5.1.4 *Standard input-signal voltage*

The input voltage required to produce the standard test modulation.

5.1.5 *Modulation limiting*

The modulation limiter, if present, shall be adjusted for normal operation unless otherwise specified.

5.1.6 *Pre-emphasis*

Pre-emphasis networks, if included in the transmitter, shall be operative unless otherwise specified.

5.2 *Output-signal measuring arrangements for transmitters having accessible antenna terminals*

Note. — In this standard, the term “antenna” is synonymous with “aerial”.

5.2.1 *Test load*

A non-radiating load, with an impedance and power rating specified by the transmitter manufacturer, to replace the antenna including any associated transmission line when the transmitter is being tested.

5.2.2 *Connections to the measuring equipment*

Care shall be taken to ensure that the measuring equipment and any coupling devices do not adversely affect the transmitter loading conditions.

5.3 *Output-signal measuring arrangements for transmitters without accessible antenna terminals*

The test load shall be the antenna supplied by the manufacturer. For absolute measurements, a test site equipped with radiation measurement instruments shall be used.

For relative measurements, a radiation coupling system, for example a coupling device having stable characteristics over the range of measurement frequencies, shall be used. In this case, the output terminals of the coupling device shall be treated as the output terminals of the transmitter.

5.4 *Limitation of the measuring audio-frequency band*

Because some properties, for example noise and audio-frequency harmonic distortion, depend upon the audio-frequency bandwidth of the test equipment, reproducible results can be obtained only when the band of audio-frequencies occupied by the demodulated signal is restricted to specified limits.

This restriction may be accomplished by means of a band-limiting filter preceding any audio-frequency measuring device. The filter may be incorporated within the measuring equipment. When measuring residual hum and noise, only the low-pass portion of the filter need be specified.

6. Caractéristiques de l'appareillage de mesure

Les caractéristiques recommandées pour l'appareillage de mesure sont données à l'annexe A.

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE

7. Erreur de fréquence

7.1 Définition

Différence entre la fréquence de l'onde porteuse non modulée et la *fréquence assignée*. L'erreur de fréquence est exprimée en millionièmes (10^{-6}) ou en hertz. Dans le cadre de la présente mesure, la fréquence assignée est l'une quelconque des fréquences nominales.

Note. — Cette définition est conforme à la définition générale de l'erreur de fréquence donnée à la section deux de la CEI 244-1. La *fréquence assignée* est définie dans le Règlement des radiocommunications de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

7.2 Méthode de mesure

L'erreur de fréquence est déterminée en mesurant la fréquence de l'onde porteuse en l'absence de modulation.

La fréquence de l'onde porteuse peut être mesurée au moyen de tout dispositif de mesure convenable dont la précision est au moins dix fois plus élevée que la tolérance donnée sur la fréquence dans le cahier des charges du matériel en essai.

Si nécessaire, les mesures peuvent être reprises pour chacun des canaux dans lesquels l'émetteur est capable de fonctionner.

8. Puissance aux bornes de sortie de l'émetteur

Cet article s'applique aux émetteurs munis de bornes d'antenne accessibles.

8.1 Généralités

La puissance à fréquence radioélectrique présente aux bornes de sortie de l'émetteur peut comprendre:

- l'onde porteuse (voir 8.2);
- les composantes de modulation qui déterminent la qualité de la transmission (voir articles 12, 13 et 14);
- d'autres composantes de modulation, par exemple celles qui contribuent à la puissance dans les canaux adjacents (voir 8.5);
- les oscillations non essentielles (voir 8.3);
- le bruit, bruit dans la bande nécessaire (article 16) et bruit hors bande ou bruit erratique de l'émetteur (voir 8.4), et
- les produits d'intermodulation entre émetteurs (voir article 11).

Les mesures sont faites normalement aux bornes d'antenne de l'émetteur. Des mesures complémentaires peuvent être effectuées aux accès à fréquence acoustique, aux accès de commande ou aux bornes d'alimentation de l'émetteur en utilisant des terminaisons spécifiées.

6. Characteristics of the measuring equipment

Recommended characteristics of the measuring equipment are given in appendix A.

SECTION TWO — METHODS OF MEASUREMENT

7. Frequency error

7.1 Definition

Frequency error is the difference between the unmodulated carrier frequency and the *assigned frequency*. The frequency error is expressed in parts per 10^6 or in hertz. For the purpose of this measurement, the assigned frequency is any one of the nominal frequencies.

Note. — This definition is in conformity with the general definition of frequency error in section two of IEC 244-1. *Assigned frequency* is defined in the International Telecommunication Unions (ITU) Radio Regulations.

7.2 Method of measurement

The frequency error is determined by measuring the carrier frequency in the absence of modulation.

The carrier frequency may be measured with any suitable measuring device with an accuracy that is at least ten times more precise than the frequency tolerance given in the equipment specification.

If required, the measurements may be repeated on each channel for which the transmitter is equipped to operate.

8. Terminal radio-frequency power

This clause is applicable to transmitters equipped with suitable antenna terminals.

8.1 General

The terminal radio-frequency output power of a transmitter may contain:

- a carrier component (see 8.2);
- modulation components determining transmission quality (see clauses 12, 13 and 14);
- other modulation components, for example those contributing to the adjacent channel power (see 8.5);
- spurious narrow-bandwidth components (see 8.3);
- noise, both inside the band (see clause 16) and outside, where it is called spurious transmitter noise (see 8.4), and
- inter-transmitter intermodulation products (see clause 11).

Measurements are normally made at the antenna terminals. Additional measurements may be made at the audio, control and power terminals using specified terminations.

8.2 Puissance de l'onde porteuse

8.2.1 Définition

Puissance moyenne fournie par l'émetteur à la ligne d'alimentation de l'antenne au cours d'un cycle à fréquence radioélectrique en l'absence de modulation.

Note. — Cette définition est conforme à celle donnée par le Règlement des radiocommunications de l'UIT. Dans cette norme, la ligne d'alimentation de l'antenne peut être remplacée par une charge d'essai.

8.2.2 Méthode de mesure

Mesurer la puissance de sortie en l'absence de modulation. Toute méthode appropriée dont la précision de mesure est d'au moins $\pm 10\%$ peut être utilisée.

Si nécessaire, les mesures peuvent être reprises dans chacun des canaux sur lesquels l'émetteur peut fonctionner.

8.3 Oscillations non essentielles

8.3.1 Définition

Oscillations habituellement caractérisées par la présence d'une dominante à fréquence discrète ou occupant une bande étroite de fréquences et incluant les oscillations harmoniques et non harmoniques ainsi que les oscillations parasites.

Les composantes au voisinage immédiat de la bande nécessaire et qui résultent du procédé de modulation utilisé pour transmettre l'information sont exclues.

8.3.2 Méthode de mesure aux bornes d'antenne de l'émetteur

- Raccorder le matériel comme représenté à la figure 2, page 16.
- L'émetteur fonctionnant au niveau de puissance mesuré en 8.2, régler le voltmètre sélectif (10) sur la fréquence porteuse de l'émetteur et régler le filtre coupe-bande (8), de façon à observer la déviation minimale sur le voltmètre sélectif.
- Régler le voltmètre sélectif sur la fréquence de la première oscillation non essentielle. Noter la fréquence et la déviation lues sur le voltmètre sélectif.
- Répéter les mesures pour chacune des oscillations non essentielles dans la gamme de fréquences spécifiée.

Processus d'étalonnage

Si le niveau absolu de puissance de chacune des oscillations non essentielles doit être connu, étalonner le voltmètre comme suit:

- Remplacer, au point (P1), l'émetteur par le générateur auxiliaire (2) réglé sur la fréquence centrale de l'oscillation non essentielle à mesurer. Pour chaque fréquence, régler le niveau de sortie du générateur auxiliaire et choisir l'échelle de lecture du voltmètre sélectif de façon à observer soit la même déviation que celle notée aux points c) ou d), soit une fraction de cette déviation connue avec précision. Noter ce rapport, la tension de sortie du générateur, le changement d'échelle et l'impédance d'entrée du montage de mesure.
- A partir des valeurs notées au point e), calculer la puissance de l'oscillation non essentielle mesurée.

8.2 *Carrier power*

8.2.1 *Definition*

The average power supplied to a transmission line by a transmitter during one radio-frequency cycle in the absence of modulation.

Note. — This definition is in conformity with that given in the ITU Radio Regulations. In this standard, the transmission line may be replaced by a test load.

8.2.2 *Method of measurement*

Measure the output power in the absence of modulation. Any convenient method which gives an accuracy of at least $\pm 10\%$ may be used.

If required, the measurement may be repeated on each channel for which the transmitter is equipped to operate.

8.3 *Spurious narrow-bandwidth radio-frequency components*

8.3.1 *Definition*

Spurious narrow-bandwidth radio-frequency components include harmonic and non-harmonic components and parasitic components that are usually characterized by a signal having a dominant component at a discrete frequency or in a narrow band of frequencies.

Components in the immediate vicinity of the necessary band, which are the result of the modulation process for the transmission of information, are excluded.

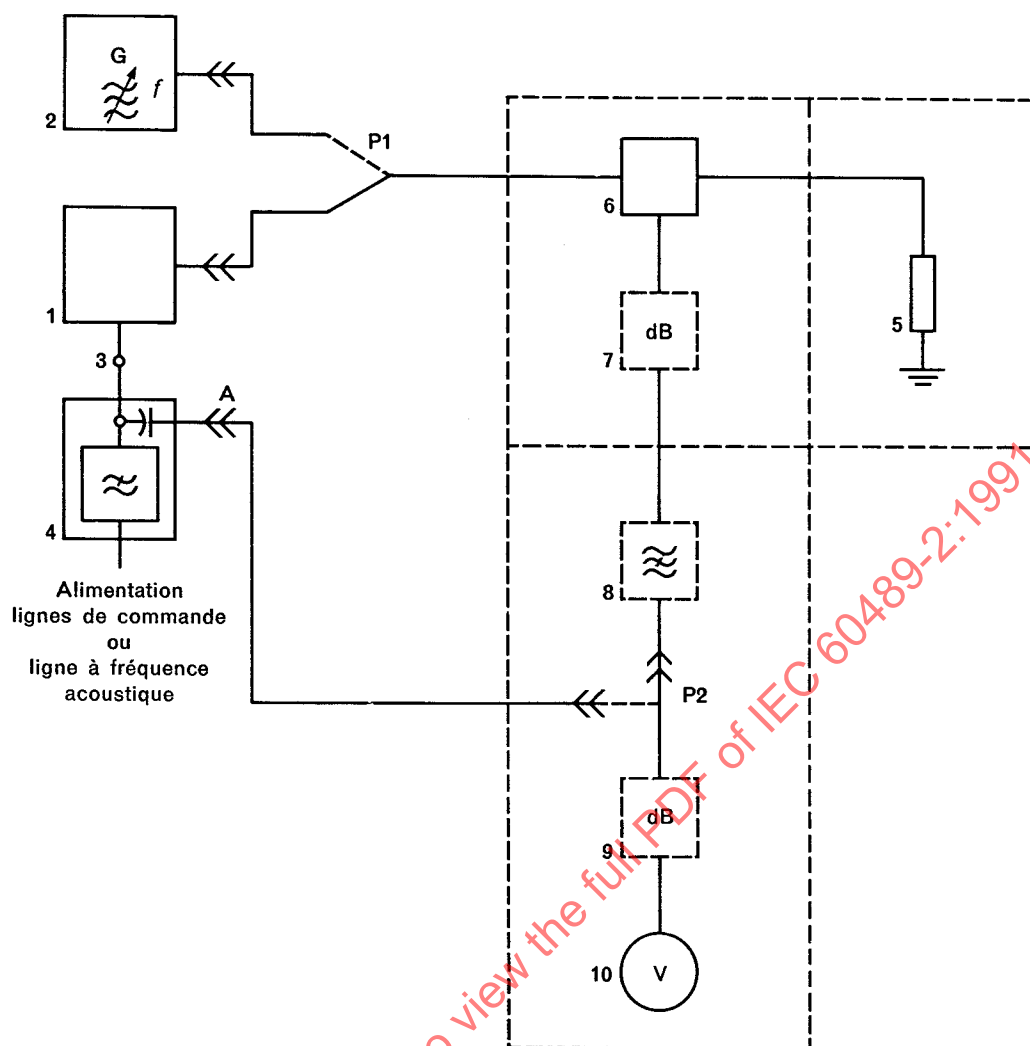
8.3.2 *Method of measurement at the antenna terminals*

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 2, page 17.
- b) With the transmitter operating at the carrier power level measured in 8.2, adjust the frequency of the selective voltmeter (10) to the transmitter carrier frequency and adjust the band-rejection filter (8) to produce a minimum deflection of the selective voltmeter.
- c) Adjust the frequency of the selective voltmeter to the first spurious narrow-bandwidth component. Record the frequency and the deflection of the selective voltmeter.
- d) Repeat the measurements for each spurious narrow-bandwidth component in the specified frequency range.

Calibration procedure

If the absolute power level of each of these spurious emissions needs to be known, calibrate each deflection as follows:

- e) Replace the transmitter by the auxiliary generator (2) at point (P1) and adjust it to operate successively at the centre frequency of each of the spurious narrow-bandwidth components. At each frequency, adjust the auxiliary generator output and the scale of the selective voltmeter, as necessary, to obtain the same deflection as recorded in steps c) and d) or a known ratio thereof. Record this ratio, the generator output voltage, the scale change and the input impedance of the measuring arrangement.
- f) Calculate the power of the spurious narrow-bandwidth radio-frequency component from the values recorded in step e).

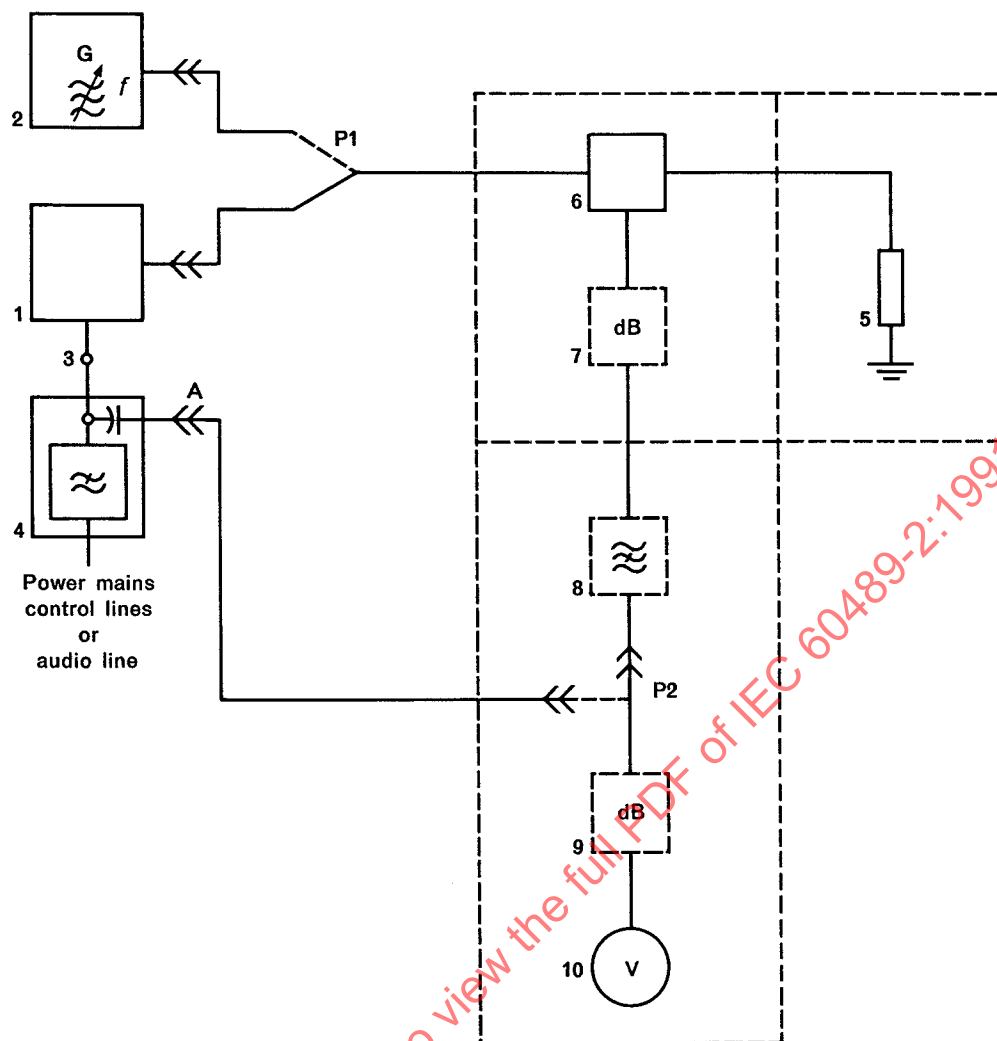


Légende

- 1 = émetteur en essai
- 2 = générateur de signal à fréquence radioélectrique
- 3 = bornes d'accès de l'alimentation, des lignes de commande ou de la ligne à fréquence acoustique
- 4 = réseau fictif normalisé
- 5 = charge d'essai
- 6 = coupleur (peut être incorporé à la charge d'essai)
- 7 = affaiblisseur de découplage (peut être incorporé à la charge d'essai)
- 8 = filtre coupe-bande (si nécessaire)
- 9 = affaiblisseur de découplage (si nécessaire)
- 10 = voltmètre sélectif

Note. — Il convient que le rapport d'ondes stationnaires présenté par le montage d'essai au point (P1) soit inférieur à 1,4 pour les fréquences des oscillations non essentielles mesurées.

FIG. 2. — Montage de mesure des oscillations non essentielles aux accès de sortie de l'émetteur.



Legend

- 1 = transmitter under test
- 2 = radio-frequency signal generator
- 3 = power mains, control lines, or audio line terminals
- 4 = line-stabilization network
- 5 = test load
- 6 = coupling device (may be incorporated in the test load)
- 7 = isolating pad (may be incorporated in the test load)
- 8 = band-rejection filter (if needed)
- 9 = isolating pad (if needed)
- 10 = selective voltmeter

Note. — The standing wave ratio presented by the test arrangement at point (P1) should not exceed 1.4 for any frequency of the spurious component concerned.

FIG. 2. — Measuring arrangement for terminal spurious narrow-bandwidth radio-frequency components.

8.3.3 *Méthode de mesure aux bornes à fréquences acoustiques, aux bornes de commande ou aux bornes d'alimentation pour les fréquences inférieures à 30 MHz*

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 2, page 16, le voltmètre sélectif étant connecté aux bornes de sortie à fréquence radioélectrique (A) du réseau fictif normalisé.

Note. — Un exemple d'un tel réseau fictif, utilisable sur la ligne d'alimentation du réseau, est donné à l'annexe C. D'autres exemples de réseaux utilisables avec des lignes à fréquence acoustique et de réseaux pour équipement fonctionnant sur batteries sont à l'étude.

- b) L'émetteur fonctionnant au niveau de puissance mesuré en 8.2, régler le voltmètre sélectif sur la fréquence centrale de chacune des oscillations non essentielles à mesurer. Noter la fréquence et la tension de l'oscillation ainsi que l'impédance d'entrée du voltmètre sélectif.

8.3.4 *Présentation des résultats*

Pour chacune des oscillations non essentielles mesurées, les valeurs enregistrées en 8.3.2 seront exprimées soit en niveaux absolus, soit en niveaux relatifs, en décibels, par rapport à la puissance de l'onde porteuse.

Les valeurs notées en 8.3.3, point b) seront exprimées en volts en précisant le réseau d'essai utilisé.

Le niveau de puissance de l'onde porteuse, mesuré conformément à 8.2, doit être noté.

8.4 *Bruit erratique de l'émetteur*

8.4.1 *Généralités*

Le bruit erratique d'un émetteur qui tombe dans la bande passante d'un récepteur quelconque peut perturber son fonctionnement. Pour évaluer ce bruit, on procédera à la mesure:

- a) de l'affaiblissement nécessaire pour que la perturbation du fonctionnement d'un récepteur donné soit inférieure à un seuil spécifié, ou
b) d'une façon plus générale, de la densité spectrale de puissance.

Note. — Cette méthode peut ne pas être appropriée pour la mesure de certains types de bruit impulsif.

8.4.2 *Définition*

Le bruit erratique d'un émetteur est l'ensemble des composantes de bruit, présentes à la sortie de l'émetteur, dont le spectre de puissance est continu.

8.4.3 *Méthode de mesure*

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 3, page 20.

Note. — Les caractéristiques recommandées de l'appareillage de mesure sont décrites à l'annexe A.

- b) L'émetteur n'étant pas en fonctionnement, appliquer, à l'aide du générateur de signaux (7), un signal avec la modulation d'essai normalisée à la porte (b) du circuit d'adaptation ou d'addition (6).

- c) Accorder le récepteur normalisé d'essai (8) et le générateur de signaux (7) sur une fréquence distante de Δf de celle de l'émetteur. Prendre par exemple $\Delta f = 40$ kHz.

- d) Régler le niveau du signal à une valeur supérieure de 3 dB à la sensibilité de référence.

- e) L'émetteur fonctionnant au niveau de puissance mesuré en 8.2, régler l'affaiblisseur (4) de façon à ramener le rapport signal sur bruit à la sortie du récepteur à la valeur normalisée

$$\left(12 \text{ dB} \frac{S + B + D}{B + D} \right).$$

Noter les affaiblissements respectivement de l'affaiblisseur (4) et du circuit d'adaptation ou d'addition (b) entre les portes (a) et (c).

- f) Noter la valeur de la sensibilité de référence du récepteur d'essai.

8.3.3 *Method of measurement at the audio, control or power terminals for frequencies below 30 MHz*

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 2, page 17, with the selective voltmeter connected to the radio-frequency output terminals (A) of the line stabilization network.

Note. — An example of a mains power line stabilization network suitable for use on the mains power line is given in appendix C. Examples of networks for use with audio lines and for battery-powered equipment are under consideration.

- b) With the transmitter operating at the carrier power level measured in 8.2, adjust the selective voltmeter to the centre frequency of each spurious narrow-bandwidth radio-frequency component to be measured. Record the frequency and the voltage of each measured component along with the input impedance of the selective voltmeter.

8.3.4 *Presentation of results*

The values recorded in 8.3.2 shall be expressed either as absolute power or as a ratio, in decibels, relative to the carrier power, for each spurious narrow-bandwidth radio-frequency component that is measured.

The values recorded in 8.3.3, step b) shall be expressed in volts, specifying the test circuit used.

The carrier power level shall be recorded, as measured in 8.2.

8.4 *Spurious transmitter noise*

8.4.1 *General*

Spurious transmitter noise which falls within the bandwidth of any receiver may degrade the receiver performance. The methods of measurement provide for assessing the transmitter noise in terms of:

- a) the attenuation required to avoid more than a specified degradation of receiver performance, or
- b) the spectral power density, which may be used more generally.

Note. — This method of measurement may not be suitable for certain types of impulsive noise.

8.4.2 *Definition*

Spurious transmitter noise is the continuous spectrum of noise components present at the transmitter output terminals.

8.4.3 *Method of measurement*

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 3, page 21.

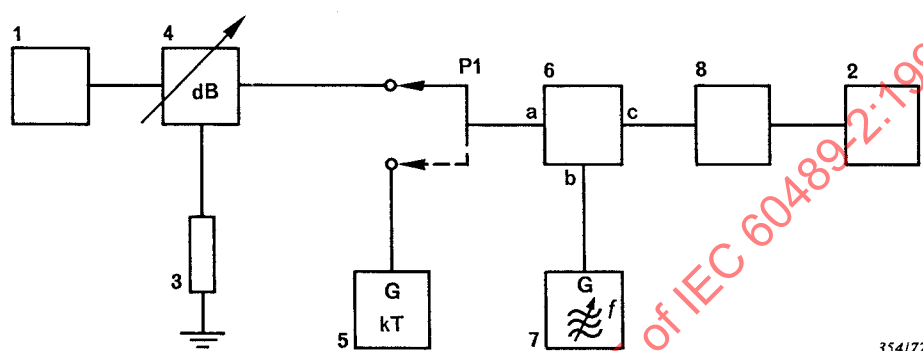
Note. — Recommended characteristics of the measuring equipment are described in appendix A.

- b) With the transmitter not operating, apply a signal from the signal generator (7) with standard test modulation to port (b) of the matching or combining network (6).
- c) Adjust the standard test receiver (8) and the signal generator (7) to operate on a frequency which is displaced from the transmitter operating frequency by Δf , e.g. = 40 kHz.
- d) Adjust the signal level to a value that is 3 dB greater than reference sensitivity.
- e) With the transmitter operating at the carrier power level measured in 8.2, adjust attenuator (4) to reduce the signal-to-noise ratio at the receiver output terminals to the standard value (12 dB SINAD). Record the values of attenuation of attenuator (4) and of the matching or combining network (b) between ports (a) and (c).
- f) Record the value of the reference sensitivity of the test receiver.

- g) Répéter la mesure pour d'autres valeurs de Δf , de part et d'autre de la fréquence de la porteuse de l'émetteur.

Pour obtenir la densité spectrale de puissance du bruit de l'émetteur pour chacune des valeurs de Δf mentionnées au point g), procéder comme suit:

- h) Couper l'émetteur; débrancher la connexion P1 de l'affaiblisseur (4) pour la raccorder au générateur de bruit (5). Le générateur de signaux à fréquence radioélectrique (7) étant réglé comme ci-dessus aux points b) à d), régler le niveau de sortie du générateur de bruit (5) de façon à retrouver à la sortie du récepteur la valeur normalisée du rapport signal sur bruit c'est-à-dire 12 dB. Noter la valeur de la densité spectrale de puissance p , exprimée en dB (kT), à la sortie du générateur de bruit.



Légende

- 1 = émetteur en essai
2 = distorsiomètre
3 = charge d'essai
4 = coupleur/affaiblisseur
5 = générateur de bruit blanc (si utilisé)
6 = circuit d'adaptation ou d'addition
7 = générateur de signaux à fréquence radioélectrique
8 = récepteur d'essai normalisé

Note. — Le montage de mesure doit pouvoir mesurer un niveau de bruit inférieur de 10 dB au niveau de bruit de l'émetteur.

FIG. 3. — Montage de mesure du bruit erratique aux accès de sortie de l'émetteur.

La densité spectrale de puissance de bruit N de l'émetteur à la fréquence d'accord du récepteur est égale à la valeur p majorée de la valeur de l'affaiblissement de l'affaiblisseur (4) notée au point e).

Note. — L'expression «kT» est parfois écrite «kTb» dans les documents techniques, où «b» représente une largeur de bande de 1 Hz.

- i) Reprendre les mesures pour d'autres valeurs de Δf de part et d'autre de la fréquence de la porteuse de l'émetteur.

8.4.4 Présentation des résultats

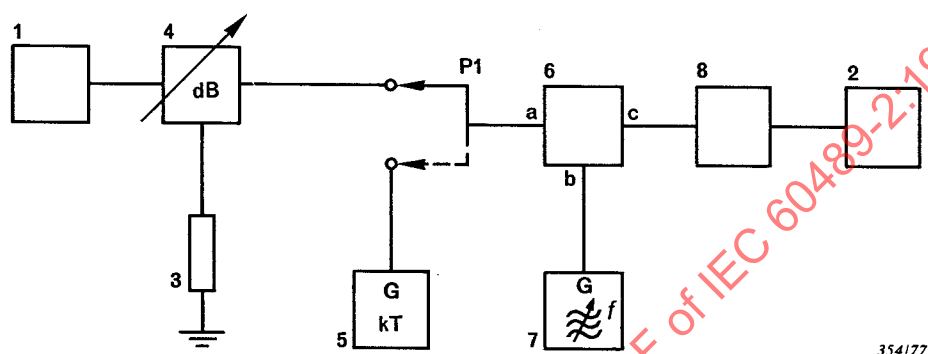
- a) Affaiblissement de propagation nécessaire entre les bornes de sortie de l'émetteur et les bornes d'entrée du récepteur

Porter sur un graphique l'affaiblissement global noté en 8.4.3, aux points e) et g) en ordonnée (échelle linéaire), en fonction des valeurs de Δf , portées en abscisse (échelle logarithmique).

- g) The measurements should be repeated at other values of Δf above and below the transmitter carrier frequency.

In order to obtain the spectral power density of the transmitter noise at each of the Δf values referred to in step g), proceed as follows:

- h) With the transmitter not operating, change the connection at P1 from the attenuator (4) to the noise generator (5) and, with the radio-frequency signal generator (7) adjusted according to steps b) to d) above, apply a noise spectrum from the noise generator (5) at a level to reduce the signal-to-noise ratio at the receiver output terminal to the standard value, i.e. 12 dB. Record the value of the spectral power density p , expressed in dB (kT), at the output of the noise generator.



Legend

- 1 = transmitter under test
- 2 = distortion-factor meter
- 3 = test load
- 4 = coupler/attenuator device
- 5 = white noise generator (if used)
- 6 = matching or combining network
- 7 = radio-frequency signal generator
- 8 = standard test receiver

Note. — The measuring arrangement shall be capable of measuring noise to a level 10 dB lower than the noise of the transmitter.

FIG. 3. — Measuring arrangement for terminal spurious transmitter noise.

The spectral power density N of the transmitter noise at the radio frequency to which the receiver is tuned is equal to the value of p plus the attenuation of attenuator (4) recorded in step e).

Note. — The expression “kT” sometimes appears in technical documents as “kTb”, where “b” is equal to a bandwidth of 1 Hz.

- i) The measurements should be repeated at other values of Δf above and below the transmitter carrier frequency.

8.4.4 Presentation of results

- a) Required path attenuation between the transmitter output terminals and the receiver input terminals

Plot the values of total attenuation recorded in 8.4.3, steps e) and g), on the linear ordinate of a graph with the values of Δf on the logarithmic abscissa.

Noter la valeur de la sensibilité de référence et/ou le facteur de bruit du récepteur d'essai.

Note. — Un récepteur perturbé peut avoir des caractéristiques différentes de celles du récepteur d'essai. Il convient d'en tenir compte en interprétant les résultats.

b) Densité spectrale de puissance de bruit de l'émetteur

Porter sur un graphique les valeurs N calculées en 8.4.3, point *h*), en ordonnée (échelle linéaire) en fonction des valeurs de Δf , portées en abscisse (échelle logarithmique).

8.5 Puissance dans le canal adjacent pour les émetteurs dont les bornes d'antenne sont accessibles

8.5.1 Définition

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans des systèmes à allocation de canaux, la puissance dans le canal adjacent est la portion de la puissance totale de sortie de l'émetteur qui, dans des conditions définies de modulation, tombe à l'intérieur d'une bande de largeur spécifiée, centrée sur la fréquence centrale de l'un ou de l'autre des canaux adjacents.

Cette puissance est mesurée au moyen d'un récepteur de mesure de puissance dont les fréquences de réponse à -6 dB sont déplacées de la fréquence porteuse de l'émetteur de quantités déduites de l'espacement entre canaux, ou au moyen d'un analyseur de spectre. Cette mesure fournit le rapport, exprimé en décibels, de la puissance de la porteuse à la puissance dans le canal adjacent. Pour les besoins de cette mesure, ce rapport est appelé «rapport de puissance dans le canal adjacent».

Note. — Quelques espacements entre canaux et largeurs de bande spécifiées communément employés sont indiqués ci-après:

Écart entre canaux (kHz)	Largeurs de bande spécifiées (kHz)
30	16
25	16
20	16
20	14
15	8,5
12,5	8,5
10	8,5

8.5.2 Méthode de mesure – Récepteur de mesure de puissance

- Raccorder le matériel comme représenté à la figure 4, page 30, en employant un récepteur de mesure de puissance de sélectivité spécifiée. Pour ce qui concerne les caractéristiques exigées d'un tel récepteur, voir l'article A7 de l'annexe A.
- Faire fonctionner l'émetteur avec le niveau de puissance d'onde porteuse mesuré en 8.2.
- Régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) à une valeur d'affaiblissement élevée, par exemple 70 dB, puis régler le coupleur/affaiblisseur (3), de façon à amener le niveau du signal dans la région de fonctionnement linéaire du récepteur de mesure.
- Régler la fréquence de l'oscillateur local (4A) de façon à lire une indication maximale sur le voltmètre quadratique (4D). Noter la valeur de l'affaiblissement, en décibels, de l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire.
- Augmenter la fréquence de l'oscillateur local (4A) jusqu'à ce que l'indication du voltmètre quadratique ait diminué de 6 dB. Noter la fréquence de l'oscillateur local.
- Augmenter la fréquence de l'oscillateur local (4A) d'une quantité supplémentaire égale à l'écartement entre canaux moins la demi-bande spécifiée.

Note. — Le tableau ci-après donne les valeurs des écarts entre canaux et des largeurs de bande les plus communément usitées.

Écart entre canaux (kHz)	Largeurs de bande spécifiées (kHz)	Largeurs de bande du filtre (kHz)	Déplacement du point de référence de la porteuse (kHz)
25	16	16	17
20	16	16	12
20	14	14	13
12,5	8,5	8,5	8,25
10	8,5	8,5	5,75

Record the value of the reference sensitivity and/or the noise figure of the test receiver.

Note. — An affected receiver may have different characteristics from the test receiver used. This should be taken into account when interpreting the results.

b) Spectral power density of the transmitter noise

Plot the spectral power densities of N calculated in 8.4.3, step *h*) on the linear ordinate of a graph with the values of Δf on the logarithmic abscissa.

8.5 Adjacent channel power for transmitters with accessible antenna terminals

8.5.1 Definition

The adjacent channel power of transmitters operating in systems allocated on a channel basis is that part of the total power output of a transmitter which, under defined conditions of modulation, falls within a specified bandwidth centred on the centre frequency of either of the adjacent channels.

This power is measured by means of a power measuring receiver having its -6 dB response frequencies displaced from the transmitter carrier frequency by amounts derived from the channel spacing or by means of a spectrum analyzer. This measurement provides the ratio, expressed in decibels, of the carrier power to the adjacent channel power. For the purpose of this measurement, this ratio is called the “adjacent channel power ratio”.

Note. — The following are several of the commonly used channel spacings and specified bandwidths:

Channel spacings (kHz)	Specified bandwidths (kHz)
30	16
25	16
20	16
20	14
15	8.5
12.5	8.5
10	8.5

8.5.2 Method of measurement – Power measuring receiver

- Connect the equipment, as illustrated in figure 4, page 31, using a power measuring receiver of specified selectivity. See clause A7 of appendix A for the required characteristics of the power measuring receiver.
- Operate the transmitter at the carrier power measured as described in 8.2.
- Set the i.f. attenuator (4C) to a high value, for example 70 dB, then adjust the coupler/attenuator (3) to provide a signal level which is within the linear range of the power measuring receiver.
- Adjust the frequency of the local oscillator (4A) to obtain a maximum reading on the r.m.s. meter (4D). Record this reading, and the attenuation of the i.f. attenuator, in decibels.
- Increase the frequency of the local oscillator (4A) until the indication on the r.m.s. meter is reduced by 6 dB. Record the frequency of the local oscillator.
- Increase the frequency of the local oscillator (4A) by an additional amount equal to the channel spacing minus one-half of the specified bandwidth.

Note. — The following are several of the commonly used channel spacings and specified bandwidths.

Channel spacings (kHz)	Specified bandwidths (kHz)	Filter bandwidths (kHz)	Displacement of the reference point from the carrier frequency (kHz)
25	16	16	17
20	16	16	12
20	14	14	13
12.5	8.5	8.5	8.25
10	8.5	8.5	5.75

g) Moduler l'émetteur à $1\,250 \pm 2$ Hz avec un signal dont le niveau est supérieur de 10 dB à celui qui produit:

- 1) une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
- 2) 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale pour les émetteurs à modulation de fréquence.

Pour les matériels non munis de limiteurs et destinés à fonctionner à niveau d'entrée constant, la mesure est normalement effectuée en adoptant le niveau d'entrée spécifié par le fabricant.

- h) Régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) jusqu'à ce que le voltmètre quadratique donne une lecture aussi proche que possible de la lecture relevée au point d). Noter cette lecture et l'affaiblissement, en décibels, de l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire.
- i) Le rapport de puissance dans le canal adjacent, A, est la différence des valeurs d'affaiblissement relevées aux points d) et h) majorée de la différence algébrique des lectures du voltmètre quadratique notées aux points d) et h). Noter cette valeur.
- j) Supprimer la modulation de l'émetteur et régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire à la valeur notée au point d).
- k) Reprendre les opérations décrites aux points c) à i) mais, cette fois, en diminuant la fréquence de l'oscillateur aux points f) et g).

8.5.3 Présentation des résultats

- a) Calculer et donner la puissance P (canal adjacent) dans chacun des canaux adjacents, à partir des rapports A notés ci-dessus aux points i) et k) de 8.5.2 et de la puissance porteuse mesurée en 8.2, P (porteuse) au moyen de la formule:

$$P(\text{canal adjacent}) = P(\text{porteuse}) \times 10^{-A/10} \text{ en watts}$$

- b) Calculer et donner la largeur de bande à 6 dB du récepteur de mesure. Cette largeur de bande est égale à la différence entre les deux fréquences de l'oscillateur local notées aux points e) et k) de 8.5.2.

8.5.4 Méthodes de mesure – Analyseur de spectre

On indique ci-après deux méthodes employant un analyseur de spectre. La première méthode (voir 8.5.5) permet d'employer des types d'analyseur de spectre sans mémoire numérique qui donneront une précision de mesure de ± 2 dB lorsqu'une partie significative de la puissance dans le canal adjacent est contenue dans une ou plusieurs raies spectrales plutôt que dans le bruit.

La seconde méthode de mesure (voir 8.5.7) emploie un analyseur de spectre à mémoire numérique et peut être employée dans tous les cas où un facteur de correction du détecteur F_n est appliqué, d'une manière typique entre 0 et 2,5 dB pour un mélange de composantes sinusoïdales et de bruit thermique. Pour la présente norme, F_n vaudra 1 dB (voir article A8 de l'annexe A pour une méthode de mesure du rapport de puissance maximal dans le canal adjacent relative à l'analyseur de spectre à mémoire numérique à employer).

8.5.5 Méthode de mesure – Analyseur de spectre sans mémoire numérique

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 4, page 30, en employant en (4) un analyseur de spectre. Régler l'analyseur de spectre pour avoir:
 - la résolution et la largeur de bande du filtre vidéo au réglage le plus faible possible, sans qu'il soit toutefois inférieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 200 ni supérieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 40 et noter cette valeur R ;
 - la largeur de bande totale de balayage au réglage le plus faible possible qui est égal ou supérieur à la largeur de bande spécifiée et noter cette valeur B ;
 - le temps de balayage supérieur à $3B/R^2$.

- g) Modulate the transmitter at $1\,250 \pm 2$ Hz with a signal at a level which is 10 dB greater than the level that produces:
- 1) a modulation depth of 60% for AM transmitters, or
 - 2) 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- h) Adjust the i.f. attenuator (4C) until the indication of the r.m.s. meter is approximately the same as that recorded in step d). Record the reading of the r.m.s. meter and the attenuation of the i.f. attenuator, in decibels.
- i) The adjacent channel power ratio, A , is the difference of the attenuator values, recorded in steps d) and h), corrected for the difference in readings of the r.m.s. meter in those steps. Record this value.
- j) Remove the modulation from the transmitter and set the i.f. attenuator to the value recorded in step d).
- k) Repeat steps c) through i), but decrease the frequency of the local oscillator in steps f) and g).

8.5.3 Presentation of results

- a) Calculate and state the power, P (adjacent channel), in each of the adjacent channels from the ratios A recorded in 8.5.2, steps i) and k), and the carrier power P (carrier) measured as described in 8.2:

$$P(\text{adjacent channel}) = P(\text{carrier}) \times 10^{-A/10} \text{ in watts}$$

- b) Calculate and state the 6 dB bandwidth of the power measuring receiver. This is the difference between the two values of the local oscillator frequency recorded in 8.5.2, steps e) and k).

8.5.4 Methods of measurement – Spectrum analyzer

There are two methods of measurement using a spectrum analyzer given here. The first method (see 8.5.5) allows the use of non-digital storage types of spectrum analyzers which will give a measurement accuracy of ± 2 dB when a significant part of the adjacent channel power is contained in one or more spectral components rather than in the noise.

The second method of measurement (see 8.5.7) uses a digital storage spectrum analyzer and can be used for all cases when a detector correction factor F_n is applied, typically between 0 and 2.5 dB for a mixture of sinusoidal components and thermal noise. For this standard, F_n will be 1 dB (see clause A8 of appendix A for a method of measurement of the maximum adjacent channel power ratio of the digital storage spectrum analyzer to be used).

8.5.5 Method of measurement – Non-digital storage spectrum analyzer

- a) Connect the equipment, as illustrated in figure 4, page 31, using a spectrum analyzer for item (4). Adjust the spectrum analyzer as follows:
 - resolution and video filter bandwidth to the lowest possible setting, but not less than the specified bandwidth divided by 200 nor greater than the specified bandwidth divided by 40, and record this as R ;
 - total swept bandwidth to the lowest possible setting which is equal to or greater than the specified bandwidth and record this as B ;
 - the sweep time to greater than $3B/R^2$.

- Régler le coupleur affaiblisseur (3) à une valeur compatible avec les caractéristiques d'entrée de l'analyseur de spectre.
- Faire fonctionner l'émetteur non modulé en mesurant la puissance de porteuse comme décrit en 8.2.
 - Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence porteuse de l'émetteur.
 - Régler le coupleur affaiblisseur (3) et la sensibilité de l'analyseur de spectre à des valeurs convenables pour produire une figure affichée sur l'écran qui soit dans le domaine de linéarité de l'analyseur de spectre. Noter la valeur P_c de la porteuse émise en dBm.
 - Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence centrale du canal adjacent supérieur.
 - Moduler l'émetteur à $1\,250 \pm 2$ Hz avec un niveau de signal supérieur de 10 dB à celui qui produit:
 - une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
 - 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible pour les émetteurs à modulation de fréquence.

Pour les matériels non munis de limiteurs de modulation qui sont destinés à fonctionner à un niveau d'entrée constant, il convient d'effectuer la mesure au niveau de signal d'entrée spécifié par le fabricant.

- A l'intérieur de la largeur de bande spécifiée, déterminer si la valeur de la plus grande composante excède le niveau de puissance de bruit le plus élevé d'au moins

$$10 \lg (B/R) + 3 \text{ dB}$$

Dans le cas contraire, il convient d'employer la méthode de mesure de 8.5.7.

S'il en est ainsi, noter les valeurs des composantes $A_1, A_2, \dots, A_n$, dans la largeur de bande spécifiée, en dBm. Calculer et noter la puissance dans le canal adjacent indiqué:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \text{ dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- Répéter les points *e)* à *g)* pour le canal adjacent inférieur.

8.5.6 Présentation des résultats

- Calculer le rapport PR pour le canal adjacent supérieur à l'aide de la relation suivante:

$$PR = P_c - P_a \text{ dB}$$

où:

P_c est la valeur notée en 8.5.5, point *d)*

P_a est la valeur notée en 8.5.5, point *g)*, pour le canal adjacent supérieur

- Répéter le point *a)* pour le canal adjacent inférieur.
- Noter la plus petite valeur de PR calculée aux points *a)* et *b)* comme étant le rapport de puissance dans le canal adjacent ($RPCA$).
- Calculer la puissance (canal adjacent) P_{adj} à l'aide de la relation suivante:

$$P_{adj} = P \times 10^{-RPCA/10} \text{ W}$$

où:

P est la puissance de porteuse mesurée en 8.2.2 en watts

$RPCA$ est la valeur notée au point *c)*

Noter cette valeur comme étant la puissance dans le canal adjacent.
- Noter l'espacement entre canaux, la largeur de bande spécifiée et la puissance de porteuse.

Adjust the coupler/attenuator (3) to a value which is compatible with the input characteristics of the spectrum analyzer.

- b) Operate the transmitter unmodulated at the carrier power measured as described in 8.2.
- c) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the carrier frequency of the transmitter.
- d) Adjust the coupler/attenuator (3) and the sensitivity of the spectrum analyzer to values suitable to provide a displayed figure on the screen which is in the linear range of the spectrum analyzer. Record the value P_c of the transmitted carrier in dBm.
- e) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the centre frequency of the upper adjacent channel.
- f) Modulate the transmitter at $1\,250 \pm 2$ Hz with a signal level which is 10 dB greater than the level that produces:
 - 60% modulation depth for AM transmitters, or
 - 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- g) Within the specified bandwidth determine whether the value of the largest component exceeds the highest noise power level by at least

$$10 \lg (B/R) + 3 \text{ dB}$$

If not, the method of measurement in 8.5.7 should be used.

If so, record the values of the components $A_1, A_2, \dots, A_n$, within the specified bandwidth, in dBm. Calculate and record the indicated adjacent channel power:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \text{ dBm}$$

where n is the number of samples

- h) Using the lower adjacent channel, repeat steps e) through g).

8.5.6 Presentation of results

- a) Calculate the ratio PR for the upper adjacent channel using the following relationship:

$$PR = P_c - P_a \text{ dB}$$

where:

P_c is the value recorded in 8.5.5, step d)

P_a is the value recorded in 8.5.5, step g), for the upper adjacent channel

- b) Repeat step a) for the lower adjacent channel.
- c) Record the lower value of PR calculated in steps a) and b) as the adjacent channel power ratio ($ACPR$).
- d) Calculate the power (adjacent channel) P_{adj} using the following relationship:

$$P_{adj} = P \times 10^{-ACPR/10} \text{ W}$$
 where:
 - P is the carrier power measured in 8.2.2 in watts
 - $ACPR$ is the value recorded in step c)
 Record this value as the adjacent channel power.
- e) Record the channel spacing, the specified bandwidth and the carrier power.

8.5.7 Méthode de mesure – Analyseur de spectre à mémoire numérique

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 4, page 30, en employant en (4) un analyseur de spectre à mémoire numérique. Régler l'analyseur de spectre pour avoir:
 - la résolution et la largeur de bande du filtre vidéo au réglage le plus faible possible, sans qu'il soit toutefois inférieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 200 ni supérieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 40 et noter cette valeur R ;
 - la largeur de bande totale de balayage au réglage le plus faible possible qui est égal ou supérieur à la largeur de bande spécifiée et noter cette valeur B ;
 - le temps de balayage supérieur à $3B/R^2$.

Régler le coupleur affaiblisseur (3) à une valeur compatible avec les caractéristiques d'entrée de l'analyseur de spectre.

- b) Faire fonctionner l'émetteur non modulé en mesurant la puissance de porteuse comme décrit en 8.2.
- c) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence porteuse de l'émetteur.
- d) Régler le coupleur affaiblisseur (3) et la sensibilité de l'analyseur de spectre à des valeurs convenables pour produire une figure affichée sur l'écran qui soit dans le domaine de linéarité de l'analyseur de spectre.

Faire fonctionner l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs C_i en dBm d'au moins 200 échantillons uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée. Calculer et noter la puissance de porteuse indiquée P_c à l'aide de la relation suivante:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \quad \text{dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- e) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence centrale du canal adjacent supérieur.
- f) Moduler l'émetteur à $1\,250 \pm 2$ Hz avec un niveau de signal supérieur de 10 dB à celui qui produit:
 - une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
 - 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible pour les émetteurs à modulation de fréquence.

Pour les matériels non munis de limiteurs de modulation qui sont destinés à fonctionner à un niveau d'entrée constant, il convient d'effectuer la mesure au niveau de signal d'entrée spécifié par le fabricant.

- g) Faire fonctionner l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs A_i en dBm du même nombre d'échantillons qu'au point d), uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée. Calculer et noter la puissance dans le canal adjacent indiquée:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \quad \text{dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- h) Répéter les points e) à g) pour le canal adjacent inférieur.

8.5.8 Présentation des résultats

- a) Calculer le rapport PR pour le canal adjacent supérieur à l'aide de la relation suivante:

$$PR = P_c - [P_a + 1] \quad \text{dB}$$

8.5.7 Method of measurement – Digital storage spectrum analyzer

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 4, page 31, using a digital storage spectrum analyzer for item (4). Adjust the spectrum analyzer as follows:
- resolution and video filter bandwidth to the lowest possible setting, but not less than the specified bandwidth divided by 200 nor greater than the specified bandwidth divided by 40, and record this as R ;
 - total swept bandwidth to the lowest possible setting which is equal to or greater than the specified bandwidth and record this as B ;
 - the sweep time to greater than $3B/R^2$.

Adjust the coupler/attenuator (3) to a value which is compatible with the input characteristics of the spectrum analyzer.

- b) Operate the transmitter unmodulated at the carrier power measured as described in 8.2.
- c) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the carrier frequency of the transmitter.
- d) Adjust the coupler/attenuator (3) and the sensitivity of the spectrum analyzer to values suitable to provide a displayed figure on the screen which is in the linear range of the spectrum analyzer.
- Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values C_i in dBm for at least 200 samples uniformly distributed throughout the specified bandwidth. Calculate and record the indicated carrier power:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \quad \text{dBm}$$

where n is the number of samples

- e) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the centre frequency of the upper adjacent channel.
- f) Modulate the transmitter at $1\,250 \pm 2$ Hz with a signal level which is 10 dB greater than the level that produces:
- 60% modulation depth for AM transmitters, or
 - 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- g) Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values A_i in dBm for the same number of samples used in step d) uniformly distributed throughout the specified bandwidth. Calculate and record the indicated adjacent channel power:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \quad \text{dBm}$$

where n is the number of samples

- h) Using the lower adjacent channel repeat steps e) through g).

8.5.8 Presentation of results

- a) Calculate the ratio PR for the upper adjacent channel using the following relationship:

$$PR = P_c - [P_a + 1] \quad \text{dB}$$

où:

P_c est la valeur notée en 8.5.7, point d)

P_a est la valeur notée en 8.5.7, point g), pour le canal adjacent supérieur

Note. — Pour l'explication du 1 dB dans l'équation, voir 8.5.4.

b) Répéter le point a) pour le canal adjacent inférieur.

c) Noter la plus petite valeur de PR calculée aux points a) et b) comme étant le rapport de puissance dans le canal adjacent ($RPCA$).

d) Calculer la puissance (canal adjacent) P_{adj} à l'aide de la relation suivante:

$$P_{adj} = P \times 10^{-RPCA/10} \text{ W}$$

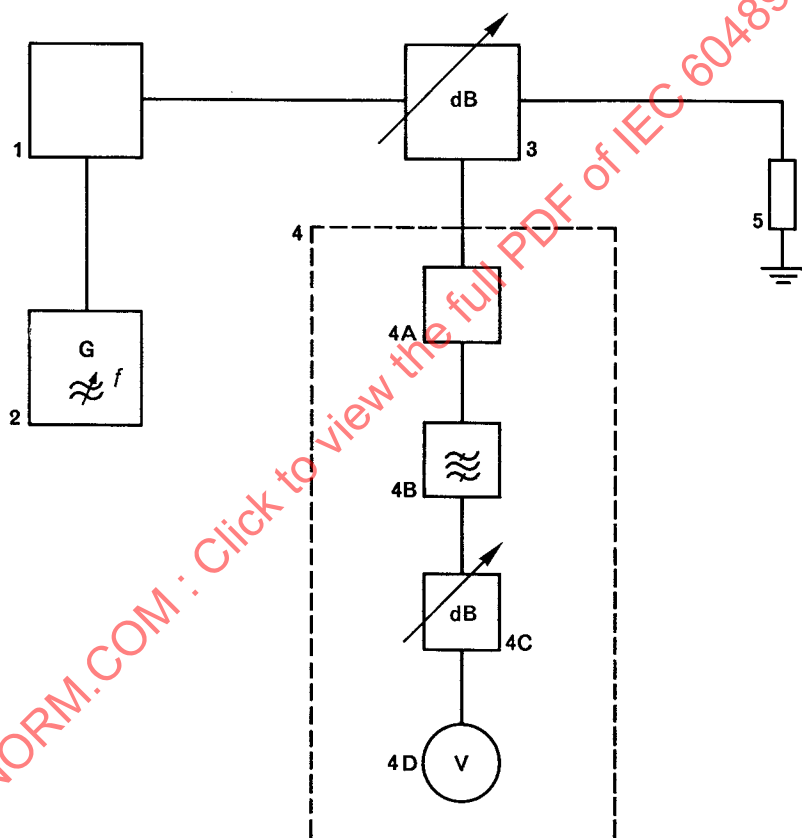
où:

P est la puissance de porteuse mesurée en 8.2.2 en watts

$RPCA$ est la valeur notée au point c)

Noter cette valeur comme étant la puissance dans le canal adjacent.

e) Noter l'espacement entre canaux, la largeur de bande spécifiée et la puissance de porteuse.



355/77

Légende

1 = émetteur en essai

2 = générateur à fréquence acoustique

3 = coupleur/affaiblisseur (peut être incorporé à la charge)

4 = récepteur de mesure de puissance

4A = oscillateur local et mélangeur

4B = filtre passe-bande

4C = affaiblisseur à fréquence intermédiaire (0 à 80 dB)

4D = voltmètre quadratique (peut être précédé d'un amplificateur à fréquence intermédiaire)

5 = charge d'essai

FIG. 4. — Montage de mesure de la puissance dans le canal adjacent.

where:

P_c is the value recorded in 8.5.7, step d)

P_a is the value recorded in 8.5.7, step g), for the upper adjacent channel

Note. — For an explanation of the 1 dB in the equation, see 8.5.4.

- b) Repeat step a) for the lower adjacent channel
- c) Record the lower value of PR calculated in steps a) and b) as the adjacent channel power ratio ($ACPR$).
- d) Calculate the power (adjacent channel) P_{adj} using the following relationship:

$$P_{adj} = P \times 10^{-ACPR/10} \text{ W}$$

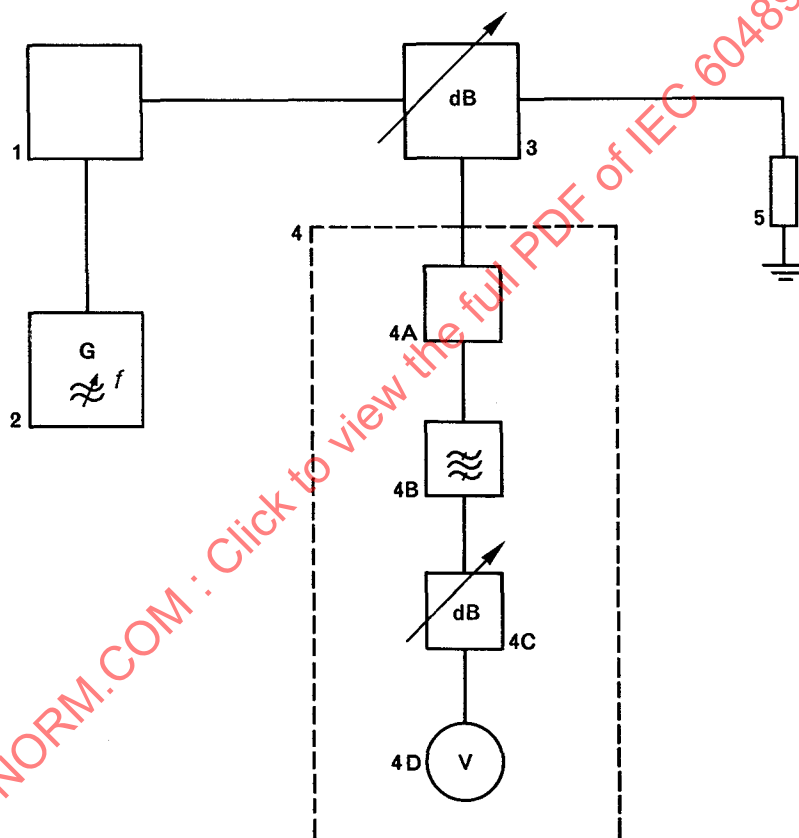
where:

P is the carrier power measured in 8.2.2 in watts

$ACPR$ is the value recorded in step c)

Record this value as the adjacent channel power.

- e) Record the channel spacing, the specified bandwidth and the carrier power.



355/77

Legend

- 1 = transmitter under test
- 2 = audio-frequency generator
- 3 = coupler/attenuator device (may be incorporated in the test load)
- 4 = power measuring receiver
 - 4A = mixer and local oscillator
 - 4B = channel band-pass filter
 - 4C = i.f. attenuator (0 to 80 dB)
 - 4D = r.m.s. meter (may be preceded by an i.f. amplifier)
- 5 = test load

FIG. 4. — Measuring arrangement for terminal adjacent channel power.

9. Puissance à fréquence radioélectrique rayonnée

Généralement, ces mesures ne sont effectuées que sur les émetteurs à antenne intégrée.

9.1 Généralités

La puissance à fréquence radioélectrique rayonnée par un émetteur peut comprendre:

- l'onde porteuse (voir 8.2);
- les composantes de modulation qui déterminent la qualité de la transmission (voir articles 12, 13 et 14);
- d'autres composantes de modulation (par exemple celles qui contribuent à la puissance dans les canaux adjacents) (voir 8.5);
- les rayonnements non essentiels (voir 9.3);
- le bruit, bruit dans la bande nécessaire (voir article 16) et bruit hors bande ou bruit erratique de l'émetteur (voir 9.4), et
- les produits d'intermodulation entre émetteurs (voir article 11).

Les niveaux mesurés peuvent être dus au rayonnement de l'antenne des lignes à fréquence acoustique, des lignes de commande, des alimentations ou des structures.

Ces mesures nécessitent généralement l'utilisation d'un emplacement d'essai. Des guides pour la réalisation de tels emplacements d'essai sont fournis dans les annexes de cette norme.

9.2 Puissance moyenne rayonnée pour les émetteurs à antenne intégrée

9.2.1 Définition

Moyenne des puissances rayonnées, mesurées suivant huit directions séparées par des angles de 45° dans le plan horizontal.

9.2.2 Méthode de mesure

- a) Choisir l'emplacement d'essai parmi ceux qui sont décrits dans les annexes en fonction de la fréquence et de l'utilisation de l'émetteur.

Il convient d'utiliser comme référence l'emplacement d'essai de 30 m (annexe B) pour les émetteurs se trouvant dans le domaine des fréquences de 25 MHz à 1 000 MHz. D'autres emplacements d'essai donnés dans plusieurs annexes de cette norme peuvent être utilisés, pourvu que l'on tienne compte des limitations accompagnant l'utilisation de ces emplacements d'essai.

- b) Raccorder le matériel en essai comme représenté dans l'annexe retenue.
- c) Si l'antenne de mesure est réglable, ajuster sa longueur pour la fréquence d'émission considérée.
- d) Placer l'antenne de mesure dans les limites de hauteur spécifiées pour la polarisation verticale.
- e) Mettre l'émetteur en fonctionnement.
- f) Accorder le dispositif de mesure sélectif, par exemple un analyseur de spectre, sur la fréquence de fonctionnement de l'émetteur.
- g) Faire tourner le matériel en essai jusqu'à ce que le dispositif de mesure sélectif donne une indication maximale.
- h) Elever et abaisser l'antenne de mesure de façon à trouver la position qui donne l'indication maximale du dispositif de mesure sélectif. Noter cette valeur ainsi que le réglage de l'affaiblisseur.
- Note.* — Ce maximum peut avoir une valeur inférieure à celle que l'on peut obtenir pour des hauteurs en dehors des limites spécifiées.
- i) Faire tourner le matériel en essai de 45° dans le sens des aiguilles d'une montre et noter la nouvelle valeur.

9. Radiated radio-frequency power

These measurements are usually made only on transmitters having integral antennas.

9.1 General

The radiated radio-frequency power output of a transmitter may contain:

- a carrier component (see 8.2);
- modulation components determining transmission quality (see clauses 12, 13 and 14);
- other modulation components (e.g. components contributing to the adjacent channel power) (see 8.5);
- spurious narrow-bandwidth components (see 9.3);
- noise, both inside the band (see clause 16) and outside the band, where it is called spurious transmitter noise (see 9.4), and
- inter-transmitter intermodulation products (see clause 11).

The measured levels may be due to the radiation from the antenna, audio lines, control lines, power mains or from the cabinet.

These measurements generally require the use of a test site. Guides for the construction of such test sites are given in appendices of this standard.

9.2 Average radiated power for transmitters with integral antennas

9.2.1 Definition

The average of the radiated powers in eight directions distributed at 45° angles in the horizontal plane.

9.2.2 Method of measurement

- a) Choose the test site suitable for the frequency and use of the transmitter from those described in the appendices.

The 30 m test site (appendix B) should be the reference for transmitters operating in the frequency range 25 MHz to 1 000 MHz. Any other test site described in some appendices of this standard may also be used, provided account is taken of the limitations attached to the use of the test site that is chosen.

- b) Connect the equipment under test as illustrated in the chosen appendix.
- c) Adjust the length of the measuring antenna (if adjustable) for the frequency of the transmitter.
- d) Position the measuring antenna within the specified elevation range for vertical polarization.
- e) Activate the transmitter.
- f) Tune the selective measuring device, e.g. spectrum analyzer, to the transmitter operating frequency.
- g) Rotate the equipment under test to obtain the maximum indication on the selective measuring device.
- h) Raise and lower the measuring antenna to obtain the maximum indication on the selective measuring device. Note the value of the indication and the setting of the attenuator.

Note. — The maximum may be a lower value than the value obtainable at heights outside the specified limits.
- i) Rotate the equipment under test 45° clockwise and note the new value.

- j) Répéter les opérations du point i) jusqu'à ce que l'on dispose des valeurs correspondant aux huit orientations en azimut.
- k) Remplacer le matériel en essai par l'antenne auxiliaire connectée au générateur à fréquence radioélectrique, conformément aux instructions de l'annexe retenue.
- l) Elever et abaisser l'antenne de mesure de façon à obtenir l'indication maximale sur le dispositif de mesure sélectif.
- m) Régler successivement le niveau de sortie du générateur à fréquence radioélectrique et, si nécessaire, l'affaiblisseur pour retrouver le niveau noté au point h). Noter le niveau de sortie corrigé de la valeur de l'affaiblisseur.

9.2.3 Présentation des résultats

Calculer la puissance rayonnée effective maximale, $P_{\max}$, du matériel à l'essai d'après l'indication relevée en 9.2.2, point h), en tenant compte du réglage de l'affaiblisseur, du gain de l'antenne auxiliaire et de la perte dans le câble de liaison entre le générateur et l'antenne auxiliaire.

Notes 1. – La puissance d'un émetteur à modulation d'amplitude non modulé devra être multipliée par 1,18 pour tenir compte de la puissance additionnelle correspondant à un taux de modulation de 60%.

La puissance rayonnée est la moyenne de huit valeurs calculées ci-dessus.

2. – La puissance effective maximale, qui est la valeur maximale déterminée précédemment, peut être indiquée à la demande.

9.3 Oscillations non essentielles

9.3.1 Définition

Oscillations à fréquence radioélectrique habituellement caractérisées par la présence d'une dominante à fréquence discrète ou occupant une bande étroite de fréquences et incluant les composantes harmoniques et non harmoniques ainsi que les oscillations parasites.

Les composantes au voisinage immédiat de la bande nécessaire et qui résultent du procédé de modulation utilisé pour transmettre l'information sont exclues.

9.3.2 Méthode de mesure (voir figure 5, page 38)

Note. — Cette mesure nécessite la connaissance de la puissance moyenne rayonnée, déterminée en 9.2. Il convient de la mesurer avec le même emplacement d'essai que celui choisi au point a) ci-dessous.

- a) Choisir l'emplacement d'essai parmi ceux qui sont décrits dans les annexes en fonction des fréquences et des niveaux de puissance à mesurer.
- b) Raccorder le matériel comme indiqué dans l'annexe retenue. Lorsqu'une opération particulière faisant partie de la méthode de mesure prescrit d'élever et d'abaisser l'antenne de mesure de façon à trouver la position qui correspond à l'indication maximale, utiliser les limites de hauteur indiquées dans la description de l'emplacement d'essai choisi.
- c) Mettre l'émetteur en fonctionnement (modulation coupée).
Note. — Les limites fixées par le Règlement des Radiocommunications pour les rayonnements non essentiels se réfèrent aux émissions modulées. Jusqu'à présent, cependant, aucune méthode pratique n'a été proposée pour mesurer les rayonnements non essentiels d'un émetteur modulé.
- d) Déterminer les fréquences des oscillations non essentielles importantes en utilisant l'appareil de mesure sélectif (un analyseur de spectre, par exemple). Si nécessaire, coupler au maximum l'appareil de mesure sélectif à l'émetteur en essai.
- e) Si l'antenne de mesure est réglable, ajuster sa longueur pour la fréquence de chaque oscillation non essentielle à considérer.
- f) Accorder l'appareil de mesure sélectif sur la fréquence de l'une des oscillations non essentielles.
- g) Placer l'antenne de mesure en polarisation verticale.

- j) Repeat step i) until values have been obtained for eight azimuth positions.
- k) Replace the equipment under test with the auxiliary antenna connected to the radio-frequency generator, in accordance with the instructions in the chosen appendix.
- l) Raise and lower the measuring antenna to obtain the maximum indication on the selective measuring device.
- m) Adjust the output of the r.f. signal generator, and where necessary the attenuator, to obtain the level recorded in step h). Record the output level corrected for the attenuator value.

9.2.3 Presentation of results

Calculate the maximum effective radiated power, $P_{\max}$, of the equipment under test from the reading taken in 9.2.2, step h), taking into account the attenuator setting, the auxiliary antenna gain, and the cable loss between the generator and the auxiliary antenna.

Notes 1. – The measured power of an unmodulated AM transmitter should be multiplied by 1.18 to take into account the additional power corresponding to a modulation depth of 60%.

The radiated power is the average of the eight values calculated above.

2. – On request, the maximum radiated power, which is the maximum value determined above, can be stated.

9.3 Spurious narrow-bandwidth components

9.3.1 Definition

Spurious narrow-bandwidth radio-frequency components include harmonic and non-harmonic components and parasitic components that are usually characterized by a signal having a dominant component at a discrete frequency or in a narrow band of frequencies.

Components in the immediate vicinity of the necessary band which are a result of the modulation process for the transmission of information are excluded.

9.3.2 Method of measurement (see figure 5, page 39)

Note. — The value of the average radiated power determined in 9.2 is required for this measurement. It should be measured on the same test site that is chosen in the following step a).

- a) Choose the test site, suitable for the range of frequencies applicable and power levels to be measured, from those described in the test site appendices.
- b) Connect the equipment as illustrated in the chosen appendix. When a particular step in the method of measurement requires an antenna to be raised and lowered to find a maximum indication, use the height limits in the chosen test site description.

- c) Activate the equipment under test (unmodulated).

Note. — Radio regulations establish limits for spurious components of a modulated emission. However, at this time no practical method has been developed for measuring spurious components of the transmitter while being modulated.

- d) Identify the frequencies of the significant spectral components by using the selective measuring device, e.g. spectrum analyzer. If necessary, closely couple it to the equipment under test.
- e) Adjust the measuring antenna (if adjustable) to the correct length for the frequency of each significant spectral component to be considered.
- f) Tune the selective measuring device to a significant spectral component.
- g) Orient the measuring antenna so that it is vertically polarized.

- h) Faire tourner le matériel en essai jusqu'à l'orientation pour laquelle le dispositif de mesure sélectif donne son indication maximale.
- i) Si la description de l'emplacement d'essai le prescrit, élever et abaisser l'antenne de mesure de façon à trouver la position qui correspond à l'indication maximale du dispositif de mesure sélectif.
Note. — Ce maximum peut avoir une valeur inférieure à celle que l'on peut obtenir pour des hauteurs des limites spécifiées.
- j) Reprendre les opérations des points h) et i) jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'accroissement. Noter cette valeur maximale et la fréquence correspondante.
- k) Placer l'antenne de mesure en polarisation horizontale et reprendre les opérations des points h), i) et j).
- l) Choisir une nouvelle oscillation non essentielle et reprendre les opérations indiquées aux points e) à k). Continuer ainsi jusqu'à ce que l'on ait mesuré le niveau de toutes les oscillations non essentielles décelées.
- m) Remplacer le matériel en essai par l'antenne auxiliaire.
- n) Choisir une des oscillations mesurées au point j) et accorder le générateur à fréquence radioélectrique sur sa fréquence.
- o) Si l'antenne auxiliaire est réglable, régler sa longueur pour la fréquence considérée.
- p) Si l'antenne de mesure est réglable, régler sa longueur pour la fréquence considérée.
- q) Accorder l'appareil de mesure sélectif sur la fréquence de l'oscillation considérée.
- r) Placer l'antenne auxiliaire et l'antenne de mesure en polarisation verticale.
- s) Régler le niveau de sortie du générateur à fréquence radioélectrique pour que l'appareil de mesure sélectif fournisse une indication.
- t) Elever et abaisser l'antenne de mesure de façon à trouver la position qui donne l'indication maximale sur l'appareil de mesure sélectif.
- u) Régler le niveau de sortie du générateur à fréquence radioélectrique de façon à obtenir la même indication que celle relevée au point j). Noter le niveau de sortie et la fréquence du générateur.
- v) Reprendre les opérations des points s) à u) avec l'antenne de mesure et l'antenne auxiliaire en polarisation horizontale.
- w) Reprendre les opérations décrites aux points n) à v) pour chacune des fréquences des autres oscillations non essentielles mesurées au point j).

- h) Rotate the equipment under test to obtain the maximum indication on the selective measuring device.
- i) When required by the test site description, raise and lower the measuring antenna to obtain the maximum indication on the selective measuring device.

Note. — The maximum may be a lower value than the value obtainable at heights outside the specified limits.

- j) Repeat steps h) and i) until no further increase occurs. Record the corresponding maximum indication and the frequency of the component.
- k) Orient the measuring antenna so that it is horizontally polarized and repeat steps h), i) and j).
- l) Repeat steps e) to k) for all significant spectral components until the levels have been measured for all significant spectral components.
- m) Replace the equipment under test with the auxiliary antenna.
- n) Select one of the significant spectral components measured in step j) and adjust the frequency of the radio-frequency generator to its frequency.
- o) Adjust the length of the auxiliary antenna (if adjustable) to the frequency of the significant spectral component.
- p) Adjust the length of the measuring antenna (if adjustable) to the frequency of the significant spectral component.
- q) Tune the selective measuring device to the frequency of the significant spectral component.
- r) Position the auxiliary and measuring antennas for vertical polarization.
- s) Adjust the output level of the radio-frequency signal generator to provide an indication on the selective measuring device.
- t) Raise and lower the measuring antenna to obtain the maximum indication on the selective measuring device.
- u) Readjust the output level of the radio-frequency signal generator to obtain the same value of indication as noted in step j). Note the output level of the radio-frequency signal generator and its frequency.
- v) Repeat steps s) to u) with the auxiliary and measuring antennas horizontally polarized.
- w) Repeat steps n) to v) for the remaining significant spectral components measured in step j).

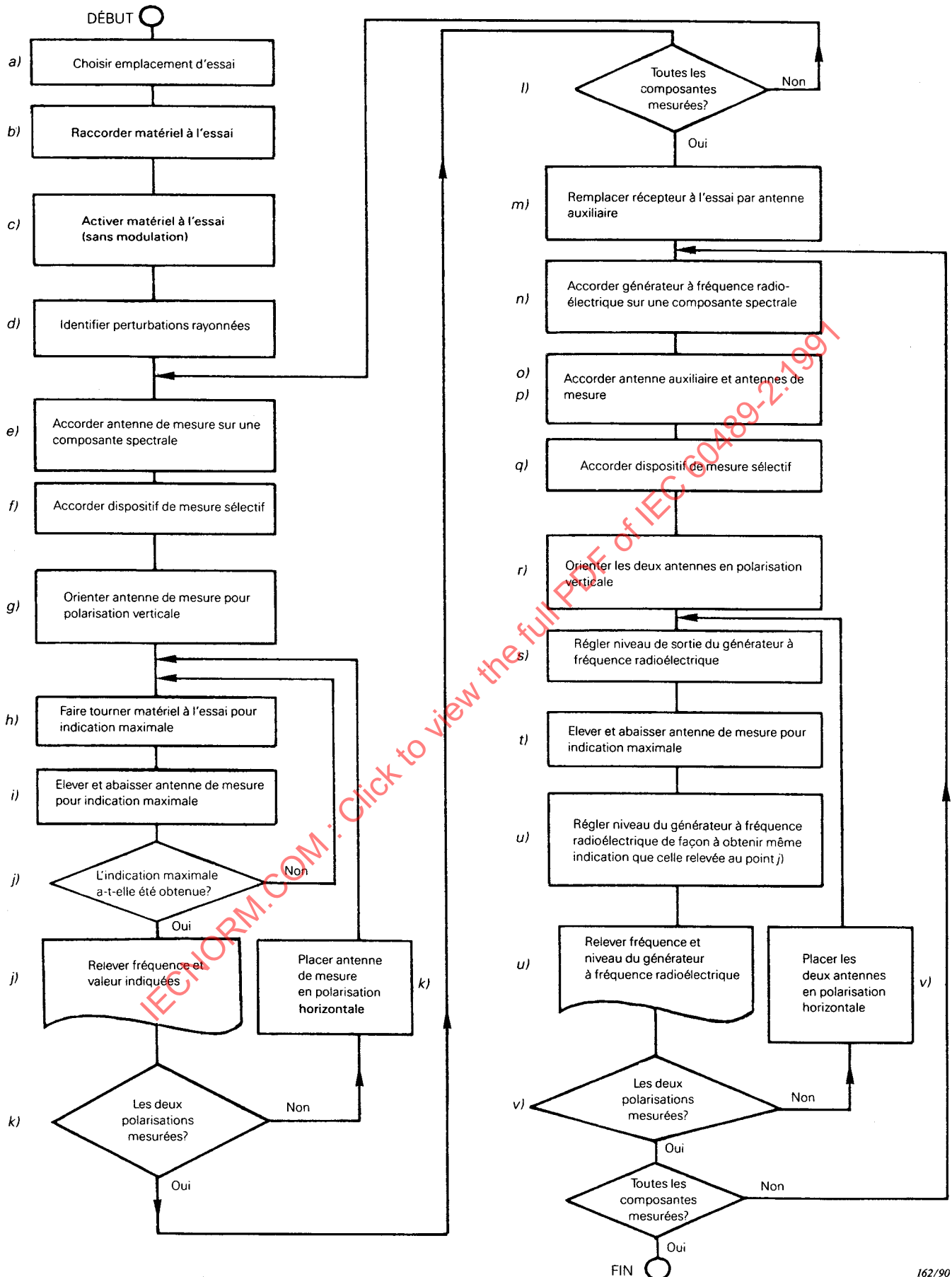


FIG. 5. — Diagramme des opérations.

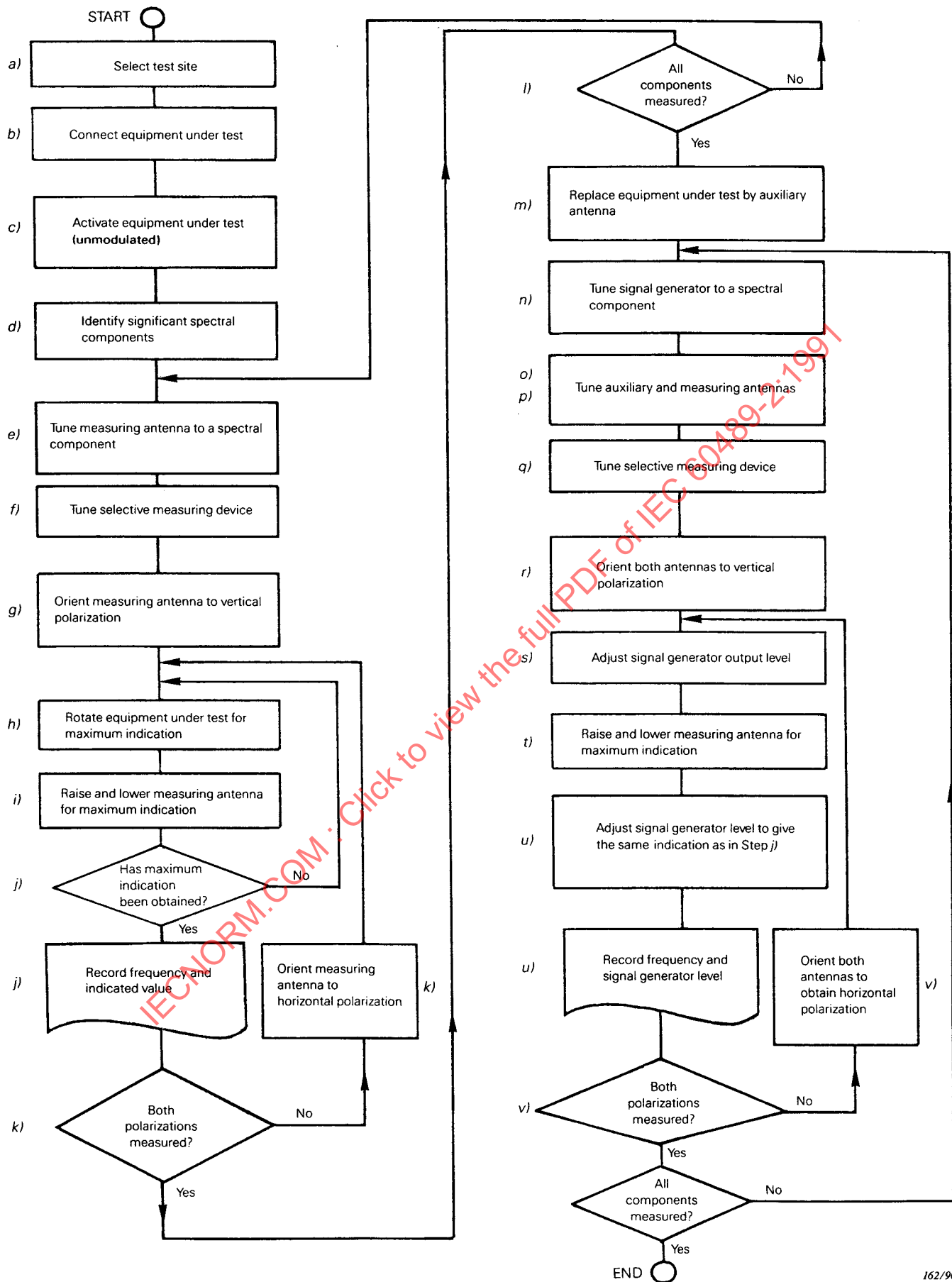


FIG. 5. — Flow chart.

9.3.3 *Présentation des résultats*

Calculer la puissance disponible aux bornes de l'antenne auxiliaire à partir des valeurs relevées en 9.3.2, point *u*), en tenant compte des différences de réglage de l'affaiblisseur, du gain de l'antenne auxiliaire et des pertes dans le câble de liaison entre le générateur et l'antenne auxiliaire.

Les puissances ainsi calculées caractérisent les oscillations non essentielles de l'émetteur à l'essai. Chacune d'elles est exprimée soit en valeur absolue soit en décibels par rapport à la puissance moyenne rayonnée de l'onde porteuse mesurée conformément à 9.2.

Noter la puissance et la fréquence de chaque oscillation non essentielle dans un tableau.

9.4 *Bruit erratique de l'émetteur*

9.4.1 *Généralités*

Le bruit erratique d'un émetteur qui tombe dans la bande passante d'un récepteur quelconque peut perturber son fonctionnement. Pour évaluer ce bruit, on procédera à la mesure:

- a) de l'affaiblissement nécessaire pour que la perturbation du fonctionnement d'un récepteur donné soit inférieure à un seuil spécifié, ou
- b) d'une façon plus générale, de la densité spectrale de puissance.

9.4.2 *Définition*

Le bruit erratique d'un émetteur est l'ensemble des composantes de bruit rayonnées par l'émetteur, dont le spectre de puissance est continu.

9.4.3 *Méthode de mesure*

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 6, page 42.
Note. — Les caractéristiques recommandées du récepteur d'essai normalisé sont décrites à l'annexe A.
- b) Placer l'émetteur près de l'antenne d'essai ou dans la position spécifiée pour tout autre dispositif de couplage par rayonnement utilisé.
- c) Faire fonctionner l'émetteur au niveau de puissance de sortie mesuré en 9.2 avec la modulation normale d'essai.
- d) Accorder le récepteur (8) sur la fréquence de la porteuse de l'émetteur, et réduire le signal de sortie du générateur (7) au minimum.
- e) Régler l'affaiblisseur (4) de façon à obtenir le rapport signal sur bruit normalisé c'est-à-dire 12 dB à la sortie du récepteur. Noter l'affaiblissement de l'affaiblisseur (4).
- f) L'émetteur n'étant pas en fonctionnement, accorder le générateur sur la fréquence du récepteur d'essai et régler le niveau du signal de façon à obtenir le rapport signal sur bruit normalisé (12 dB) à la sortie du récepteur. Mesurer et noter la puissance injectée à la borne (b) du circuit d'adaptation ou d'addition (6). Vérifier que l'affaiblissement de couplage entre les bornes (a) et (c) est égal à celui relatif aux bornes (b) et (c).
- g) Calculer l'affaiblissement entre l'émetteur et la borne (a). Cet affaiblissement est égal au rapport (exprimé en décibels) du niveau de la puissance apparente rayonnée au niveau de la puissance injectée à la borne (b), ces deux niveaux étant exprimés en dBW.
- h) Calculer l'affaiblissement du dispositif de couplage (3). Cet affaiblissement est égal à la différence, en décibels, entre la valeur calculée au point g) et l'affaiblissement de l'affaiblisseur (4) noté au point e).
- i) Accorder le récepteur d'essai (8) et le générateur (7) sur une fréquence distante de Δf de celle de l'émetteur. Prendre par exemple $\Delta f = 40$ kHz.

9.3.3 Presentation of results

Calculate the power available to the auxiliary antenna from the values noted in 9.3.2, step *u*), taking into account the different settings of the attenuator, the gain of the auxiliary antenna and the cable loss between the radio-frequency signal generator and the auxiliary antenna.

The powers thus calculated characterize the spurious narrow-bandwidth components of the transmitter under test. Each should be expressed either as an absolute value or in decibels in relation to the average radiated power as described in 9.2.

Record these powers and frequencies of the corresponding spurious narrow-bandwidth components in a table.

9.4 Spurious transmitter noise

9.4.1 General

Spurious transmitter noise which falls within the bandwidth of any receiver may degrade the receiver performance. The methods of measurement provide for assessing the transmitter noise in terms of:

- a) the attenuation required to avoid more than a specified degradation of receiver performance, or
- b) the spectral power density, which may be used more generally.

9.4.2 Definition

Spurious transmitter noise is the continuous spectrum of noise components radiated by the transmitter.

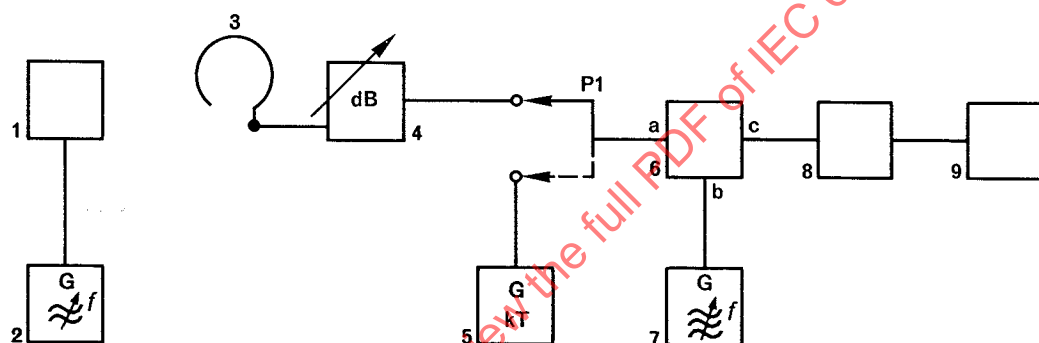
9.4.3 Method of measurement

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 6, page 43.
Note. — Recommended characteristics of the standard test receiver are described in appendix A.
- b) Place the transmitter near the test antenna or in the position specified for any other radiation-coupling device.
- c) Operate the transmitter at the output power level measured in 9.2 modulated with standard test modulation.
- d) Adjust the receiver (8) to receive the transmitter carrier frequency and reduce the radio-frequency signal generator (7) output to minimum.
- e) Adjust attenuator (4) to produce the standard signal-to-noise ratio, i.e. 12 dB at the receiver output terminals. Record the value of attenuation of attenuator (4).
- f) With the transmitter not operating, adjust the frequency of the radio-frequency signal generator to the frequency of the test receiver and adjust the signal level to produce the standard signal-to-noise ratio (12 dB) at the receiver output terminals. Measure and record the power at port (b) of the matching or combining network (6). Verify that the coupling loss from ports (a) to (c) is the same as from ports (b) to (c).
- g) Calculate the coupling loss from the transmitter to port (a). It is the value of the ratio, in decibels, of the transmitter effective radiated power to the power measured at port (b). (Both powers are expressed in dBW.)
- h) Calculate the coupling loss of the coupling device (3). It is the value calculated in step g) minus the attenuation of attenuator (4), recorded in step e).
- i) Adjust the standard test receiver (8) and the radio-frequency signal generator (7) to operate on a frequency which is displaced from the transmitter operating frequency by Δf ; e.g. 40 kHz.

- j) Régler le niveau du signal d'entrée à une valeur supérieure de 3 dB à la sensibilité de référence.
- k) Faire fonctionner l'émetteur non modulé au niveau de puissance de l'onde porteuse mesuré en 9.2, et régler l'affaiblisseur (4) de manière à ramener le rapport signal sur bruit à la sortie du récepteur à 12 dB. Noter la valeur de l'affaiblissement de l'affaiblisseur (4) et celle du circuit d'adaptation ou d'addition entre les portes (a) et (c).
- l) Noter la valeur de la sensibilité de référence du récepteur d'essai.
- m) Reprendre les mesures pour d'autres valeurs de Δf de part et d'autre de la fréquence de la porteuse de l'émetteur.

Pour obtenir la densité spectrale de puissance du bruit de l'émetteur pour chacune des valeurs Δf mentionnées au point m), procéder comme suit:

- n) Couper l'émetteur; débrancher la connexion à P1 de l'affaiblisseur (4) pour le raccorder au générateur de bruit (5). Le générateur à fréquence radioélectrique (7) étant réglé comme l'indiquent les points i) et j), régler le niveau de sortie du générateur de bruit (5) de manière à ramener le rapport signal sur bruit à la sortie du récepteur à la valeur normale, c'est-à-dire 12 dB. Noter la valeur de la densité spectrale de puissance p , exprimée en dB (kT), à la sortie du générateur de bruit.



356/77

Légende

- 1 = émetteur en essai
- 2 = générateur à fréquence acoustique
- 3 = antenne de mesure étalonée (cadre)
- 4 = dispositif de couplage, par exemple cadre de mesure étaloné
- 5 = générateur de bruit blanc (si utilisé)
- 6 = circuit d'adaptation ou d'addition
- 7 = générateur de signaux à fréquence radioélectrique
- 8 = récepteur d'essai normalisé
- 9 = distorsiomètre

Note. — L'appareillage de mesure doit pouvoir mesurer un niveau de bruit inférieur de 10 dB au niveau de bruit de l'émetteur.

FIG. 6. — Montage de mesure du bruit erratique rayonné par l'émetteur.

La densité spectrale de puissance de bruit N de l'émetteur à la fréquence d'accord du récepteur est égale à la valeur p , majorée de la valeur de l'affaiblissement de l'affaiblisseur (4) notée au point k), plus la valeur de l'affaiblissement de couplage notée au point h).

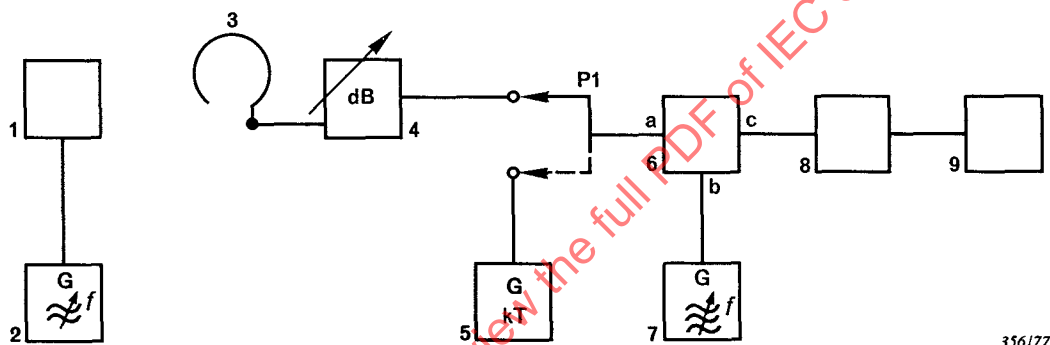
9.4.4 Présentation des résultats

- a) Affaiblissement de propagation nécessaire entre les bornes de sortie de l'émetteur et les bornes d'entrée du récepteur

- j) Adjust the input signal to a level that is 3 dB greater than reference sensitivity.
- k) With the unmodulated transmitter operating at the carrier power level measured in 9.2, adjust attenuator (4) to reduce the signal-to-noise ratio at the receiver output terminals to 12 dB. Record the values of attenuation of attenuator (4) and of the matching or combining network between ports (a) and (c).
- l) Record the value of the reference sensitivity of the test receiver.
- m) The measurements should be repeated at other values of Δf above and below the transmitter carrier frequency.

In order to obtain the spectral power density of the transmitter noise at each of the values of Δf referred to in step m), proceed as follows:

- n) With the transmitter not operating, change the connection at P1 from the attenuator (4) to the noise generator (5) and with the radio-frequency signal generator (7) adjusted according to steps i) and j) above, apply a noise spectrum from the noise generator (5) at a level to reduce the signal-to-noise ratio at the receiver output terminal to the standard value, i.e. 12 dB. Record the value of the spectral power density p , expressed in dB (kT), at the output of the noise generator.



356/77

Legend

- 1 = transmitter under test
- 2 = audio-frequency generator
- 3 = calibrated loop antenna
- 4 = coupling device, e.g. calibrated loop antenna
- 5 = white noise generator (if used)
- 6 = matching or combining network
- 7 = radio-frequency signal generator
- 8 = standard test receiver
- 9 = distortion-factor meter

Note. — The measuring arrangement shall be capable of measuring noise to a level 10 dB lower than the noise of the transmitter.

FIG. 6. — Measuring arrangement for radiated spurious transmitter noise.

The spectral power density N of the transmitter noise at the radio frequency to which the receiver is tuned is equal to the value of p plus the attenuation of attenuator (4) recorded in step k), plus the coupling loss recorded in step h).

9.4.4 Presentation of results

- a) Required path attenuation between the transmitter output and the receiver input terminals

Faire la somme des affaiblissements obtenus en 9.4.3, points *h*) et *k*), et porter cette valeur en ordonnée (échelle linéaire) et la valeur correspondante de Δf , en abscisse (échelle logarithmique).

Noter la valeur de la sensibilité de référence et/ou le facteur de bruit du récepteur d'essai.

Note. — Un récepteur perturbé peut avoir des caractéristiques différentes de celles du récepteur d'essai. Il convient d'en tenir compte en interprétant les résultats.

b) Densité spectrale de puissance de bruit de l'émetteur

Porter sur un graphique les valeurs N , calculées ci-dessus au point *n*), en ordonnée (échelle linéaire) en fonction des valeurs de Δf portées en abscisse (échelle logarithmique).

9.5 Puissance rayonnée dans le canal adjacent pour les émetteurs à antenne intégrée

9.5.1 Définition

Pour les émetteurs qui fonctionnent dans des systèmes à allocation de canaux, la puissance dans le canal adjacent est la portion de la puissance totale de sortie de l'émetteur qui, dans des conditions définies de modulation, tombe à l'intérieur d'une bande de largeur spécifiée, centrée sur la fréquence centrale de l'un ou de l'autre des canaux adjacents.

Cette puissance est mesurée au moyen d'un récepteur de mesure de puissance dont les fréquences de réponse à -6 dB sont déplacées de la fréquence porteuse de l'émetteur de quantités déduites de l'espacement entre canaux, ou au moyen d'un analyseur de spectre. Cette mesure fournit le rapport, exprimé en décibels, de la puissance de la porteuse à la puissance dans le canal adjacent. Pour les besoins de cette mesure, ce rapport est appelé «rapport de puissance dans le canal adjacent».

Note. — Quelques espacements entre canaux et largeurs de bande spécifiées communément employés sont indiqués ci-après.

Espacements entre canaux (kHz)

30
25
20
20
15
12,5
10

Largeurs de bande spécifiées (kHz)

16
16
16
14
8,5
8,5
8,5

9.5.2 Méthode de mesure – Récepteur de mesure de puissance

- Raccorder le matériel comme représenté à la figure 7, page 54, en employant un récepteur de mesure de puissance de sélectivité spécifiée. Pour ce qui concerne les caractéristiques exigées d'un tel récepteur, voir l'article A7 de l'annexe A.
- Placer l'émetteur près de l'antenne de mesure ou dans la position spécifiée pour tout autre dispositif de couplage par rayonnement.
- Faire fonctionner l'émetteur avec le niveau de la puissance apparente rayonnée mesuré en 9.2.
- Régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) à une valeur élevée, par exemple 70 dB, puis régler le coupleur affaiblisseur (3) de façon à amener le niveau du signal dans la région de fonctionnement linéaire du récepteur de mesure.
- Régler la fréquence de l'oscillateur local (4A) de façon à lire une indication maximale sur le voltmètre quadratique (4D). Noter la valeur de l'affaiblissement, en décibels, de l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire.
- Augmenter la fréquence de l'oscillateur local (4A) jusqu'à ce que l'indication du voltmètre quadratique ait diminué de 6 dB. Noter la fréquence de l'oscillateur local.
- Augmenter la fréquence de l'oscillateur local (4A) d'une quantité supplémentaire égale à l'écartement entre canaux moins la demi-bande spécifiée.

Add the attenuations recorded in 9.4.3, steps *h*) and *k*), and plot this value on the linear ordinate of a graph with the values of Δf on the logarithmic abscissa.

Record the value of the reference sensitivity and/or the noise figure of the test receiver.

Note. — An affected receiver may have different characteristics from the test receiver used. This should be taken into account when interpreting the results.

b) Spectral power density of the transmitter noise

Plot the spectral power densities in values on N calculated in 9.4.3, step *n*), on the linear ordinate of a graph with the values of Δf on the logarithmic abscissa.

9.5 Radiated adjacent channel power for transmitters with integral antennas

9.5.1 Definition

The adjacent channel power of transmitters operating in systems allocated on a channel basis is that part of the total power output of a transmitter, under defined conditions of modulation, which falls within a specified bandwidth centred on the centre frequency of either of the adjacent channels.

This power is measured by means of a power measuring receiver having its -6 dB response frequencies displaced from the transmitter carrier frequency by amounts derived from the channel spacing or by means of a spectrum analyzer. This measurement provides the ratio, expressed in decibels, of the carrier power to the adjacent channel power. For the purpose of this measurement this ratio is called the “adjacent channel power ratio”.

Note. — The following are several of the commonly used channel spacings and specified bandwidths.

Channel spacings (kHz)	Specified bandwidths (kHz)
30	16
25	16
20	16
20	14
15	8.5
12.5	8.5
10	8.5

9.5.2 Method of measurement – Power measuring receiver

- Connect the equipment, as illustrated in figure 7, page 55, using a power measuring receiver of specified selectivity. See clause A7 of appendix A for the required characteristics of the power measuring receiver.
- Place the transmitter near the test antenna or in the position specified for any other radiation-coupling device.
- Operate the transmitter at the effective radiated power level measured as described in 9.2.
- Set the i.f. attenuator (4C) to a high value, for example 70 dB, then adjust the coupler/attenuator (3) to provide a signal level which is within the linear range of the power measuring receiver.
- Adjust the frequency of the local oscillator (4A) to obtain a maximum reading on the r.m.s. meter (4D). Record this reading, and the attenuation of the i.f. attenuator, in decibels.
- Increase the frequency of the local oscillator (4A) until the indication on the r.m.s. meter is reduced by 6 dB. Record the frequency of the local oscillator.
- Increase the frequency of the local oscillator (4A) by an additional amount equal to the channel spacing minus one-half of the specified bandwidth.

Note. — Le tableau ci-après donne les valeurs des écarts entre canaux et des largeurs de bande les plus communément usitées.

Écarts entre canaux (kHz)	Largeurs de bande spécifiée (kHz)	Largeurs de bande du filtre (kHz)	Déplacement du point de référence de la porteuse (kHz)
25	16	16	17
20	16	16	12
20	14	14	13
12,5	8,5	8,5	8,25
10	8,5	8,5	5,75

h) Moduler l'émetteur à $1\,250 \pm 2$ Hz avec un signal dont le niveau est supérieur de 10 dB à celui qui produit:

- 1) une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
- 2) 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale pour les émetteurs à modulation de fréquence.

Pour les matériels non munis de limiteurs de modulation et destinés à fonctionner à niveau d'entrée constant, la mesure est normalement effectuée en adoptant le niveau d'entrée spécifiée par le fabricant.

- i) Régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) jusqu'à ce que le voltmètre quadratique donne une lecture aussi proche que possible de la lecture relevée au point d). Noter cette lecture et l'affaiblissement, en décibels, de l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire.
- j) Le rapport de puissance dans le canal adjacent, A, est la différence des valeurs d'affaiblissement relevées aux points e) et i) corrigées pour tenir compte des différences de lecture de voltmètre quadratique notées aux points e) et i). Noter cette valeur.
- k) Supprimer la modulation de l'émetteur et régler l'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) à la valeur notée au point e).
- l) Reprendre les opérations décrites aux points d) à j) mais, cette fois, en diminuant la fréquence de l'oscillateur local aux points f) et g).

9.5.3 Présentation des résultats

- a) Calculer et donner la puissance P (canal adjacent) dans chacun des canaux adjacents à partir des rapports A notés en 9.5.2, points j) et l), et de la puissance effective rayonnée mesurée en 9.2, P (effective rayonnée), au moyen de la formule:

$$P(\text{canal adjacent}) = P(\text{effective rayonnée}) \times 10^{-A/10} \text{ en watts}$$

- b) Calculer et donner la largeur de bande à 6 dB du récepteur de mesure de puissance. Cette largeur de bande est égale à la différence entre les deux fréquences de l'oscillateur local relevées aux points f) et l).

9.5.4 Méthodes de mesure – Analyseur de spectre

On indique ci-après deux méthodes employant un analyseur de spectre. La première méthode (voir 9.5.5) permet d'employer des types d'analyseur de spectre sans mémoire numérique qui donneront une précision de mesure de ± 2 dB lorsqu'une partie significative de la puissance dans le canal adjacent est contenue dans une ou plusieurs raies spectrales plutôt que dans le bruit.

La seconde méthode de mesure (voir 9.5.7) emploie un analyseur de spectre à mémoire numérique et peut être employée dans tous les cas où un facteur de correction du détecteur F_n est appliqué, d'une manière typique entre 0 et 2,5 dB pour un mélange de composantes sinusoïdales et de bruit thermique. Pour la présente norme, F_n vaudra 1 dB (voir article A8 de l'annexe A pour une méthode de mesure du rapport de puissance maximal dans le canal adjacent relative à l'analyseur de spectre à mémoire numérique à employer).

9.5.5 Méthode de mesure – Analyseur de spectre sans mémoire numérique

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 7, page 54, en employant en (4) un analyseur de spectre. Régler l'analyseur de spectre pour avoir:

Note. — The following are several of the commonly used channel spacings and specified bandwidths.

Channel spacings (kHz)	Specified bandwidths (kHz)	Filter bandwidths (kHz)	Displacement of the reference point from the carrier frequency (kHz)
25	16	16	17
20	16	16	12
20	14	14	13
12.5	8.5	8.5	8.25
10	8.5	8.5	5.75

h) Modulate the transmitter at $1\,250 \pm 2$ Hz with a signal at a level which is 10 dB greater than the level that produces:

- 1) a modulation depth of 60% for AM transmitters, or
- 2) 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- i) Adjust the i.f. attenuator (4C) until the indication of the r.m.s. meter is approximately the same as that recorded in step d). Record the reading of the r.m.s. meter and the attenuation of the i.f. attenuator, in decibels.
- j) The adjacent channel power ratio, A, is the difference of the attenuator values recorded in steps e) and i), corrected for the difference in readings of the r.m.s. meter recorded in those steps. Record this value.
- k) Remove the modulation from the transmitter and set the i.f. attenuator (4C) to the value recorded in step e).
- l) Repeat steps d) through j) but decrease the frequency of the local oscillator in steps f) and g).

9.5.3 Presentation of results

- a) Calculate and state the power, $P(\text{adjacent channel})$, in each of the adjacent channels from the ratios A recorded in 9.5.2, steps j) and l), and the effective radiated power, $P(\text{effective radiated})$ measured in 9.2, from the formula:

$$P(\text{adjacent channel}) = P(\text{effective radiated}) \times 10^{-A/10} \text{ in watts}$$

- b) Calculate and state the 6 dB bandwidth of the power measuring receiver. This is the difference between the two values of the local oscillator frequency recorded in steps f) and l).

9.5.4 Methods of measurement – Spectrum analyzer

There are two methods of measurement using a spectrum analyzer given here. The first method (see 9.5.5) allows the use of non-digital storage types of spectrum analyzers which will give a measurement accuracy of ± 2 dB when a significant part of the adjacent channel power is contained in one or more spectral components rather than in the noise.

The second method of measurement (see 9.5.7) uses a digital storage spectrum analyzer and can be used for all cases when a detector correction factor F_n is applied, typically between 0 and 2.5 dB for a mixture of sinusoidal components and thermal noise. For this standard, F_n will be 1 dB (see clause A8 of appendix A for a method of measurement of the maximum adjacent channel power ratio of the digital storage spectrum analyzer to be used).

9.5.5 Method of measurement – Non-digital storage spectrum analyzer

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 7, page 55, using a spectrum analyzer for item (4). Adjust the spectrum analyzer as follows:

- la résolution et la largeur de bande du filtre vidéo au réglage le plus faible possible, sans qu'il soit toutefois inférieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 200 ni supérieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 40 et noter cette valeur R ;
- la largeur de bande totale de balayage au réglage le plus faible possible qui est égal ou supérieur à la largeur de bande spécifiée et noter cette valeur B ;
- le temps de balayage supérieur à $3B/R^2$.

Régler le coupleur/affaiblisseur (3) à une valeur compatible avec les caractéristiques d'entrée de l'analyseur de spectre.

- b) Faire fonctionner l'émetteur non modulé en mesurant la puissance de porteuse comme décrit en 8.2.
- c) Placer l'émetteur près de l'antenne de mesure ou dans la position spécifiée pour tout autre dispositif de couplage à fréquence radioélectrique.
- d) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence porteuse de l'émetteur.
- e) Régler le coupleur/affaiblisseur (3) et la sensibilité de l'analyseur de spectre à des valeurs convenables pour produire une figure affichée sur l'écran qui soit dans le domaine de linéarité de l'analyseur de spectre. Noter la valeur P_c de la porteuse émise en dBm.
- f) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence centrale du canal adjacent supérieur.
- g) Moduler l'émetteur à 1250 ± 2 Hz avec un niveau de signal supérieur de 10 dB à celui qui produit:
 - une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
 - 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible pour les émetteurs à modulation de fréquence.

Pour les matériels non munis de limiteurs de modulation qui sont destinés à fonctionner à un niveau d'entrée constant, il convient d'effectuer la mesure au niveau de signal d'entrée spécifié par le fabricant.

- h) A l'intérieur de la largeur de bande spécifiée, déterminer si la valeur de la plus grande composante excède le niveau de puissance de bruit le plus élevé d'au moins

$$10 \lg (B/R) + 3 \text{ dB}$$

Dans le cas contraire, il convient d'employer la méthode de mesure de 9.5.7.

S'il en est ainsi, noter les valeurs des composantes $A_1, A_2, \dots, A_n$, dans la largeur de bande spécifiée, en dBm. Calculer et noter la puissance dans le canal adjacent indiqué:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \text{ dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- i) Répéter les points f) à h) pour le canal adjacent inférieur.

9.5.6 Présentation des résultats

- a) Calculer le rapport PR pour le canal adjacent supérieur à l'aide de la relation suivante:

$$PR = P_c - P_a \text{ dB}$$

où:

P_c est la valeur notée en 9.5.5, point e)

P_a est la valeur notée en 9.5.5, point h), pour le canal adjacent supérieur

- b) Répéter le point a) pour le canal adjacent inférieur.

- resolution and video filter bandwidth to the lowest possible setting, but not less than the specified bandwidth divided by 200 nor greater than the specified bandwidth divided by 40, and record this as R ;
- total swept bandwidth to the lowest possible setting which is equal to or greater than the specified bandwidth and record this as B ;
- the sweep time to greater than $3B/R^2$.

Adjust the coupler/attenuator (3) to a value which is compatible with the input characteristics of the spectrum analyzer.

- b) Operate the transmitter unmodulated at the carrier power measured as described in 8.2.
- c) Place the transmitter near the test antenna or in the position specified for any other radio-frequency coupling device.
- d) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the carrier frequency of the transmitter.
- e) Adjust the coupler/attenuator (3) and the sensitivity of the spectrum analyzer to values suitable to provide a displayed figure on the screen which is in the linear range of the spectrum analyzer. Record the value P_c of the transmitted carrier in dBm.
- f) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the centre frequency of the upper adjacent channel.
- g) Modulate the transmitter at $1\,250 \pm 2$ Hz with a signal level which is 10 dB greater than the level that produces:
 - 60% modulation depth for AM transmitters, or
 - 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- h) Within the specified bandwidth determine whether the amplitude of the largest component exceeds the highest noise power level by at least

$$10 \lg (B/R) + 3 \text{ dB}$$

If not, the method of measurement in 9.5.7 should be used.

If so, record the values of the components $A_1, A_2, \dots, A_n$, within the specified bandwidth, in dBm. Calculate and record the indicated adjacent channel power:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \text{ dBm}$$

where n is the number of samples

- i) Using the lower adjacent channel, repeat steps f) through h).

9.5.6 Presentation of results

- a) Calculate the ratio PR for the upper adjacent channel using the following relationship:

$$PR = P_c - P_a \text{ dB}$$

where:

P_c is the value recorded in 9.5.5, step e)

P_a is the value recorded in 9.5.5, step h), for the upper adjacent channel

- b) Repeat step a) for the lower adjacent channel.

- c) Noter la plus petite valeur de PR calculée aux points a) et b) comme étant le rapport de puissance dans le canal adjacent ($RPCA$).
- d) Calculer la puissance (canal adjacent) P_{adj} à l'aide de la relation suivante:

$$P_{adj} = P \times 10^{-RPCA/10} \text{ W}$$

où:

P est la puissance effective rayonnée mesurée en 9.2.2 en watts

$RPCA$ est la valeur notée au point c)

Noter cette valeur comme étant la puissance dans le canal adjacent.

- e) Noter l'espacement entre canaux, la largeur de bande spécifiée et la puissance effective rayonnée.

9.5.7 Méthode de mesure – Analyseur de spectre à mémoire numérique

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 6, page 42, en employant en (4) un analyseur de spectre à mémoire numérique. Régler l'analyseur de spectre pour avoir:
- la résolution et la largeur de bande du filtre vidéo au réglage le plus faible possible, sans qu'il soit toutefois inférieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 200 ni supérieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 40 et noter cette valeur R ;
 - la largeur de bande totale de balayage au réglage le plus faible possible qui est égal ou supérieur à la largeur de bande spécifiée et noter cette valeur B ;
 - le temps de balayage supérieur à $3B/R^2$.
- Régler le coupleur/affaiblisseur (3) à une valeur compatible avec les caractéristiques d'entrée de l'analyseur de spectre.
- b) Faire fonctionner l'émetteur non modulé en mesurant la puissance de porteuse comme décrit en 8.2.
- c) Placer l'émetteur près de l'antenne de mesure ou dans la position spécifiée pour tout autre dispositif de couplage à fréquence radioélectrique.
- d) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence porteuse de l'émetteur.
- e) Régler le coupleur affaiblisseur (3) et la sensibilité de l'analyseur de spectre à des valeurs convenables pour produire une figure affichée sur l'écran qui soit dans le domaine de linéarité de l'analyseur de spectre.

Faire fonctionner l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs C_i en dBm d'au moins 200 échantillons uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée. Calculer et noter la puissance de porteuse indiquée P_c à l'aide de la relation suivante:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \text{ dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons.

- f) Régler l'analyseur de spectre de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence centrale du canal adjacent supérieur.
- g) Moduler l'émetteur à 1250 ± 2 Hz avec un niveau de signal supérieur de 10 dB à celui qui produit:
- une profondeur de modulation de 60% pour les émetteurs à modulation d'amplitude, ou
 - 60% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible pour les émetteurs à modulation de fréquence.

- c) Record the lower value of PR calculated in steps *a*) and *b*) as the adjacent channel power ratio ($ACPR$).
- d) Calculate the power (adjacent channel) P_{adj} using the following relationship:

$$P_{adj} = P \times 10^{-ACPR/10} \text{ W}$$

where:

P is the effective radiated power measured in 9.2.2 in watts

$ACPR$ is the value recorded in step *c*)

Record this value as the adjacent channel power.

- e) Record the channel spacing, the specified bandwidth and the effective radiated power.

9.5.7 Method of measurement – Digital storage spectrum analyzer

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 6, page 43, using a digital storage spectrum analyzer for item (4). Adjust the digital storage spectrum analyzer as follows:
 - resolution and video filter bandwidth to the lowest possible setting, but not less than the specified bandwidth divided by 200 nor greater than the specified bandwidth divided by 40 and record this as R ;
 - total swept bandwidth to the lowest possible setting which is equal to or greater than the specified bandwidth and record this as B ;
 - the sweep time to greater than $3B/R^2$.
 Adjust the coupler/attenuator (3) to a value which is compatible with the input characteristics of the spectrum analyzer.
- b) Operate the transmitter unmodulated at the carrier power measured as described in 8.2.
- c) Place the transmitter near the test antenna or in the position specified for any other radio-frequency coupling device.
- d) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the carrier frequency of the transmitter.
- e) Adjust the coupler attenuator (3) and the sensitivity of the spectrum analyzer to values suitable to provide a displayed figure on the screen which is in the linear range of the spectrum analyzer.

Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values C_i in dBm for at least 200 samples uniformly distributed throughout the specified bandwidth. Calculate and record the indicated carrier power:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \text{ dBm}$$

where n is the number of samples.

- f) Adjust the spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the centre frequency of the upper adjacent channel.
- g) Modulate the transmitter at 1250 ± 2 Hz with a signal level which is 10 dB greater than the level that produces:
 - 60% modulation depth for AM transmitters, or
 - 60% of maximum permissible frequency (or phase) deviation for FM transmitters.

Pour les matériels non munis de limiteurs de modulation qui sont destinés à fonctionner à un niveau d'entrée constant, il convient d'effectuer la mesure au niveau de signal d'entrée spécifié par le fabricant.

- h)* Faire fonctionner l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs A_i en dBm du même nombre d'échantillons qu'au point *d*), uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée. Calculer et noter la puissance dans le canal adjacent indiquée:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \quad \text{dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- i)* Répéter les points *f)* à *h)* pour le canal adjacent inférieur.

9.5.8 Présentation des résultats

- a)* Calculer le rapport PR pour le canal adjacent supérieur à l'aide de la relation suivante:

$$PR = P_c - [P_a + 1] \quad \text{dB}$$

où:

P_c est la valeur notée en 9.5.7, point *e)*

P_a est la valeur notée en 9.5.7, point *h)*, pour le canal adjacent supérieur

Note. — Pour l'explication du 1 dB dans l'équation, voir 9.5.4.

- b)* Répéter le point *a)* pour le canal adjacent inférieur.
c) Noter la plus petite valeur de PR calculée aux points *a)* et *b)* comme étant le rapport de puissance dans le canal adjacent ($RPCA$).
d) Calculer la puissance (canal adjacent) P_{adj} à l'aide de la relation suivante:

$$P_{adj} = P \times 10^{-RPCA/10} \quad \text{W}$$

où:

P est la puissance effective rayonnée mesurée en 9.2.2 en watts

$RPCA$ est la valeur notée au point *c)*

Noter cette valeur comme étant la puissance dans le canal adjacent.

- e)* Noter l'espacement entre canaux, la largeur de bande spécifiée et la puissance effective rayonnée.

For equipment without modulation limiters which are intended to operate at a fixed input level, the measurement should be made using the input signal level specified by the manufacturer.

- h)* Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values A_i in dBm for the same number of samples used in step *d)* uniformly distributed throughout the specified bandwidth. Calculate and record the indicated adjacent channel power:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \text{ dBm}$$

where n is the number of samples

- i)* Using the lower adjacent channel, repeat steps *f)* through *h)*.

9.5.8 Presentation of results

- a)* Calculate the ratio PR for the upper adjacent channel using the following relationship:

$$PR = P_c - [P_a + 1] \text{ dB}$$

where:

P_c is the value recorded in 9.5.7, step *e)*

P_a is the value recorded in 9.5.7, step *h)*, for the upper adjacent channel

Note. — For an explanation of the 1 dB in the equation, see 9.5.4.

- b)* Repeat step *a)* for the lower adjacent channel.
c) Record the lower value of PR calculated in steps *a)* and *b)* as the adjacent channel power ratio ($ACPR$).
d) Calculate the power (adjacent channel) P_{adj} using the following relationship:

$$P_{adj} = P \times 10^{-ACPR/10} \text{ W}$$

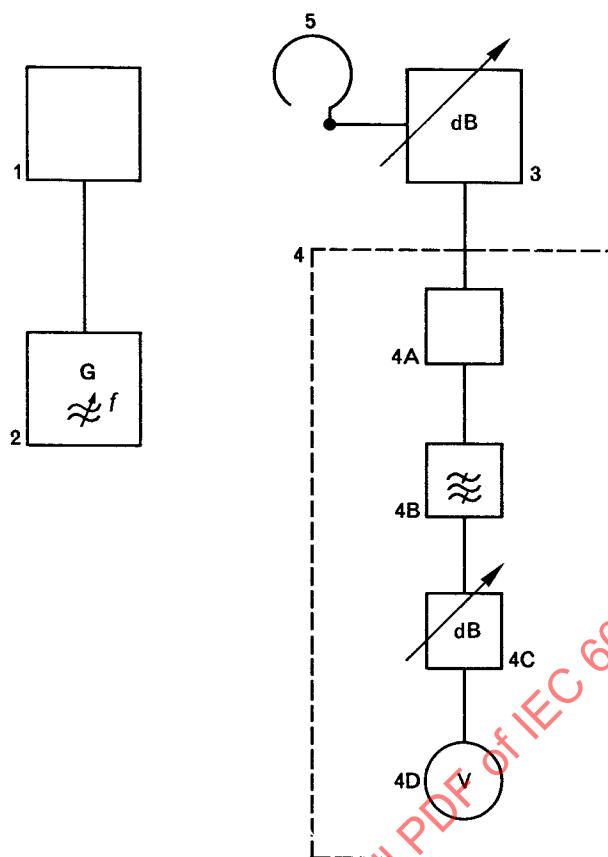
where:

P is the effective radiated power measured in 9.2.2 in watts

$ACPR$ is the value recorded in step *c)*

Record this value as the adjacent channel power.

- e)* Record the channel spacing, the specified bandwidth and the effective radiated power.



357/77

Légende

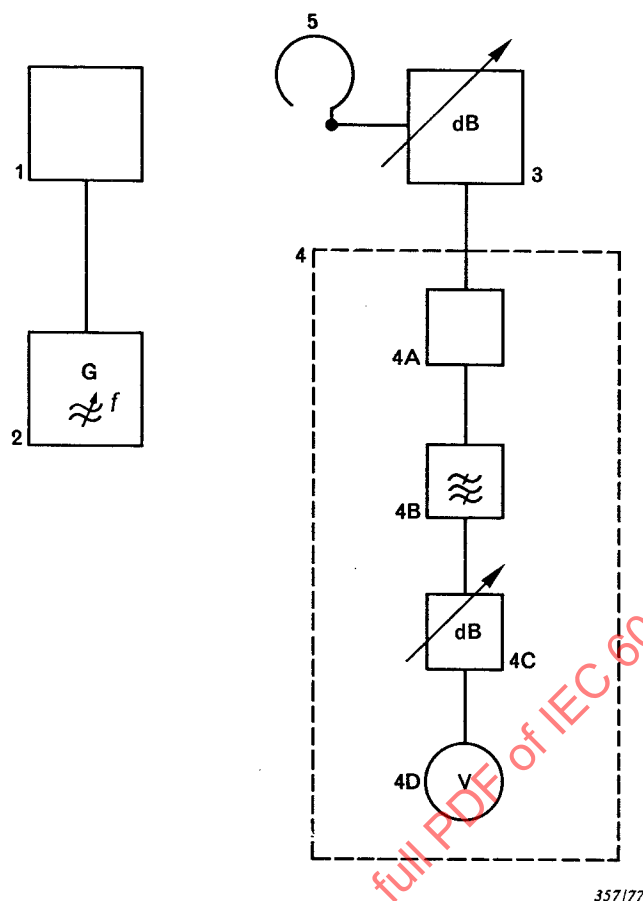
- 1 = émetteur en essai
- 2 = générateur à fréquence acoustique
- 3 = coupleur/affaiblisseur
- 4 = récepteur de mesure de puissance
 - 4A = oscillateur local et mélangeur
 - 4B = filtre passe-bande
 - 4C = affaiblisseur à fréquence intermédiaire (0 à 80 dB)
 - 4D = voltmètre quadratique (peut être précédé d'un amplificateur à fréquence intermédiaire)
- 5 = antenne de mesure étalonnée (cadre)

FIG. 7. — Montage de mesure de la puissance rayonnée dans le canal adjacent.

9.6 Rayonnement des structures**9.6.1 Définition et méthodes de mesure du rayonnement des structures**

Les méthodes de mesure du rayonnement des structures des émetteurs de petite taille et de taille moyenne sont données dans la CEI 244-6. Ces méthodes ne s'appliquent pas aux émetteurs à antenne intégrée.

Note. — La CEI 244-6 décrit deux méthodes différentes, l'une pour les mesures à une distance de 3 m (conformément au CISPR 13), l'autre pour les mesures à une distance de 30 m, toutes deux étant utilisables entre 27 MHz et 1 000 MHz environ. Une méthode distincte, qui conviendrait aussi aux fréquences supérieures à 1 GHz, est à l'étude.



Legend

- 1 = transmitter under test
- 2 = audio-frequency generator
- 3 = coupler/attenuator device
- 4 = power measuring receiver
 - 4A = mixer and local oscillator
 - 4B = channel band-pass filter
 - 4C = i.f. attenuator (0 to 80 dB)
 - 4D = r.m.s. meter (may be preceded by an i.f. amplifier)
- 5 = calibrated loop antenna

FIG. 7. — Measuring arrangement for radiated adjacent channel power.

9.6 Cabinet radiation

9.6.1 Definition and methods of measurement of cabinet radiation

Methods of measurement of cabinet radiation of small and medium-sized transmitters are given in IEC 244-6. These methods of measurement are not applicable to transmitters with integral antennas.

Note. — IEC 244-6 describes two different methods, one for measurements at a distance of 3 m (in accordance with CISPR 13), and the other for measurements at a distance of 30 m, both being appropriate for frequencies between about 27 MHz and 1000 MHz. A separate method, also suitable for frequencies above 1 GHz, is under consideration.

10. Puissance consommée et rendement global

10.1 Puissance consommée

10.1.1 Définition

Puissance fournie à l'émetteur dans des conditions de fonctionnement et de modulation spécifiées et comprenant la puissance consommée par l'équipement auxiliaire nécessaire au fonctionnement normal.

10.1.2 Méthode de mesure

Dans le cas de matériels à modulation de fréquence ou de phase, la puissance consommée doit être mesurée en l'absence de modulation.

Dans le cas des matériels à modulation d'amplitude, la puissance consommée doit être mesurée pour la ou les déviations d'amplitude spécifiées.

10.2 Rendement global

10.2.1 Définition

Rapport entre la puissance de l'onde porteuse et la puissance consommée. Ce rapport est habituellement exprimé en pourcentage.

Note. — Dans le cas de la modulation d'amplitude, la déviation d'amplitude doit être spécifiée.

11. Intermodulation entre émetteurs

11.1 Définition

Processus dans lequel la présence, dans les circuits de sortie d'un émetteur, d'un signal indésirable issu d'un autre émetteur provoque l'apparition, dans ces circuits, de produits d'intermodulation.

Pour les besoins de cette norme, l'intermodulation entre émetteurs est le rapport, exprimé en décibels, entre la valeur spécifiée de la puissance du signal indésirable qui pénètre dans les circuits de sortie de l'émetteur brouillé et la puissance du produit d'intermodulation du troisième ordre.

Note. — Ce rapport est parfois appelé «affaiblissement de conversion d'intermodulation de l'émetteur».

11.2 Méthode de mesure

a) Raccorder le matériel comme le montre la figure 8, page 58.

Note. — L'impédance de tous les composants du montage de mesure (à l'exception, éventuellement, de l'impédance de sortie de l'émetteur à l'essai) doit être la même que l'impédance caractéristique de la ligne de transmission du montage de mesure.

Les coupleurs directs doivent être utilisés pour mesurer les puissances incidentes et réfléchies et pour s'assurer qu'il n'y a pas de grave désadaptation entre la charge d'essai et le montage de mesure.

b) Faire fonctionner l'émetteur non modulé à la puissance de sortie nominale et régler le voltmètre sélectif (3) à la fréquence de fonctionnement de l'émetteur pour obtenir une indication maximale. Placer le commutateur (4) sur la position A et noter le niveau de porteuse.

c) Régler la source de signal d'essai à fréquence radioélectrique (9) pour que la fréquence de ce signal soit supérieure de 100 kHz à la fréquence de fonctionnement de l'émetteur.

d) Placer le commutateur (4) sur la position B. Amener le voltmètre sélectif à la fréquence de la source de signal d'essai à fréquence radioélectrique (9) et retoucher son réglage pour obtenir une indication maximale. Régler le niveau du signal d'essai pour que le niveau lu sur le voltmètre soit inférieur de 30 dB au niveau relevé au point b).

Note. — Dans certains cas, il sera difficile de créer au point d) un niveau de 30 dB au-dessous de celui enregistré au point b). Puisque les résultats sont peu affectés par le niveau du signal d'essai, il est possible d'effectuer la mesure à un niveau inférieur, par exemple, 40 dB au-dessous de celui enregistré au point b). Le niveau exact doit être indiqué dans le rapport sur les essais.

10. Input power and overall efficiency

10.1 Input power

10.1.1 Definition

The input power is the power delivered to the transmitter under specified conditions of operation and modulation, including the power absorbed by ancillary equipment required for normal operation.

10.1.2 Method of measurement

The input power for frequency or phase modulated equipment shall be measured without modulation.

For amplitude-modulated equipment, the input power shall be measured at specified amplitude deviation(s).

10.2 Overall efficiency

10.2.1 Definition

The overall efficiency is the ratio of the carrier power to the input power. It is usually expressed as a percentage.

Note. — For amplitude modulation, the amplitude deviation shall be specified.

11. Inter-transmitter intermodulation

11.1 Definition

Intermodulation between transmitters is the process by which intermodulation products are generated in a transmitter's output circuits due to the presence of an unwanted signal from another transmitter.

For the purpose of this standard, inter-transmitter intermodulation is expressed in terms of the ratio, in decibels, of the value specified for the interfering power which is incident upon the output of the disturbed transmitter to the power of the third-order intermodulation product.

Note. — This ratio is sometimes known as the "transmitter intermodulation conversion loss".

11.2 Method of measurement

a) Connect the equipment as shown in figure 8, page 59.

Note. — The impedance of all components in the measuring arrangement (with the possible exception of the output impedance of the transmitter under test) shall be the same as the characteristic impedance of the measuring arrangement transmission line.

The directional couplers shall be used to measure the incident and the reflected powers, and to make certain that there is not a gross mismatch between the test load and the measuring arrangement.

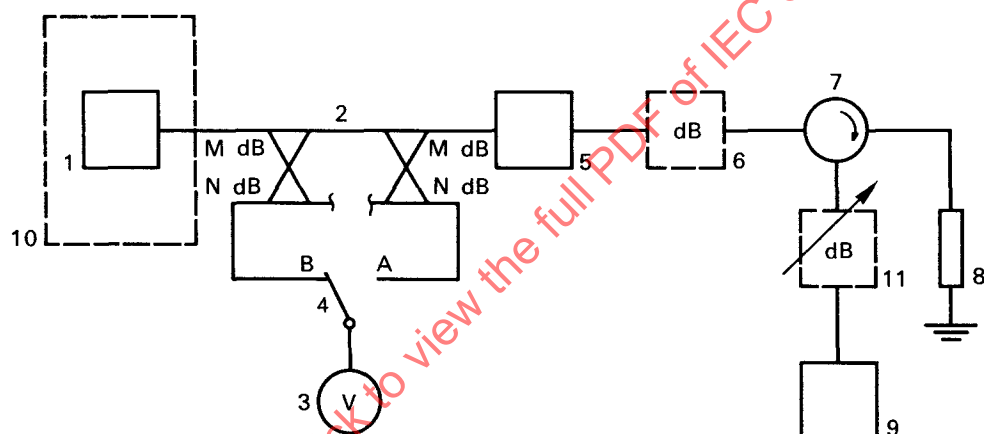
b) Operate the transmitter without modulation at rated power output and adjust the selective voltmeter (3) for maximum indication at the operating frequency of the transmitter. Record the carrier level with switch (4) in position A.

c) Adjust the frequency of the radio-frequency test signal source (9) to a frequency 100 kHz above the operating frequency of the transmitter.

d) Change the switch (4) to position B. Adjust the selective voltmeter for maximum reading at the frequency of the radio-frequency test signal source (9) and adjust the test signal level to produce a value 30 dB below the level recorded in step b).

Note. — In some cases it will be difficult in step d) to generate a level 30 dB below that recorded in step b). Since results are not appreciably affected by the test signal level, the measurement can be performed at a lower level, for example 40 dB below that recorded in step b). The exact level shall be stated in the test report.

- e) Placer le commutateur (4) sur la position A, l'émetteur fonctionnant à la puissance assignée. Amener le voltmètre sélectif sur le produit d'intermodulation du troisième ordre dont la fréquence est inférieure de 100 kHz à la fréquence de fonctionnement de l'émetteur; retoucher le réglage du voltmètre pour obtenir une indication maximale.
- f) Régler la ligne de longueur variable (5) de façon à obtenir le niveau maximal du produit d'intermodulation.
- g) Reprendre les opérations décrites au point d) et noter le niveau du signal en provenance de la source du signal d'essai.
- h) Reprendre les opérations décrites au point e) et noter le niveau du produit d'intermodulation.
- i) Placer le commutateur (4) sur la position B et lire l'indication du voltmètre sélectif. Un niveau de moins de 10 dB inférieur au niveau mesuré au point h) est l'indice de l'existence d'une source d'intermodulation autre que l'émetteur en essai, par exemple la source de signal d'essai à fréquence radioélectrique (9) ou le circulateur (7). Cette cause doit être éliminée, puis on reprendra le point h).



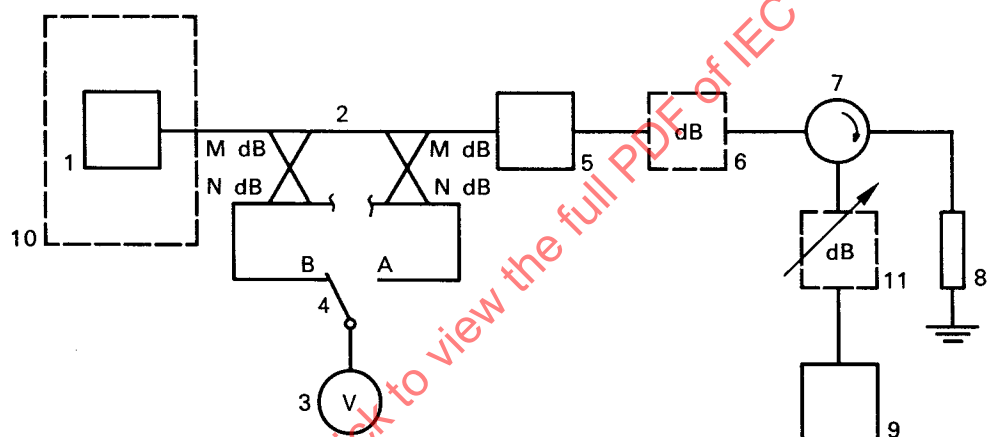
265/81

- 1 = émetteur en essai
 2 = deux coupleurs directifs étalonnés (voir notes 1 et 2)
 3 = voltmètre sélectif
 4 = commutateur
 5 = ligne de longueur variable (voir note 3)
 6 = affaiblisseur (si nécessaire)
 7 = circulateur
 8 = charge d'essai
 9 = source de signal d'essai à fréquence radioélectrique
 10 = cage de Faraday (si nécessaire)
 11 = affaiblisseur (si nécessaire)

- Notes 1. – M dB est la perte de couplage, typiquement 20 dB, et N dB est la directivité, typiquement 40 dB.
 2. – Un coupleur directif double peut être utilisé à la place des deux coupleurs directifs. On pourra aussi utiliser un coupleur directif simple qui, par inversion, peut mesurer la puissance dans les deux directions, ce qui élimine l'emploi du commutateur (4).
 3. – La ligne de longueur variable permet de se placer dans les conditions d'intermodulation les plus défavorables.

FIG. 8. — Montage de mesure de l'intermodulation entre émetteurs.

- e) With the switch (4) in position A and the transmitter operating at rated power, adjust the selective voltmeter for maximum reading at the frequency of the third-order intermodulation product which is 100 kHz below the transmitter operating frequency.
- f) Adjust the line stretcher (5) until the maximum level of the intermodulation product is obtained.
- g) Repeat step d) and record the level of the signal from the radio-frequency test signal source.
- h) Repeat step e) and record the level of the intermodulation product.
- i) Change the switch (4) to position B and note the reading of the selective voltmeter. A level less than 10 dB lower than that measured in step h) indicates a source of intermodulation other than the transmitter under test, for example the radio-frequency test signal source (9) or the circulator (7). This shall be eliminated and step h) must then be repeated.



265/81

- 1 = transmitter under test
- 2 = two calibrated directional couplers
(see notes 1 and 2)
- 3 = selective voltmeter
- 4 = switch
- 5 = line stretcher (see note 3)
- 6 = attenuator (if needed)
- 7 = circulator
- 8 = test load
- 9 = radio-frequency test signal source
- 10 = Faraday cage (if needed)
- 11 = attenuator (if needed)

- Notes**
1. – M dB is the coupling loss, typically 20 dB, and N dB is the directivity, typically 40 dB.
 2. – A dual directional coupler can be used in lieu of the two directional couplers. Alternatively, it is possible to use a single directional coupler rotated to measure power from either direction, thereby making the switch (4) unnecessary.
 3. – A line stretcher is used to maximize the intermodulation distortion.

FIG. 8. — Inter-transmitter intermodulation measuring arrangement.

- j) Le rapport, en décibels, du niveau du signal indésirable mesuré au point g) au niveau du produit d'intermodulation mesuré au point h) est l'intermodulation entre émetteurs.

Note. – La méthode de mesure décrite peut être utilisée avec des écarts de fréquence ou des niveaux de la source de signal d'essai à la fréquence radioélectrique (9) différents de ceux indiqués ici. Le voltmètre sélectif (3) doit avoir une sélectivité suffisamment élevée afin que la présence de la porteuse n'affecte pas la mesure du niveau du produit d'intermodulation.

12. Caractéristique de modulation

12.1 Définition

Variation de la déviation du signal de sortie de l'émetteur en fonction de la fréquence de modulation.

12.2 Méthode de mesure pour la modulation d'amplitude ou de fréquence

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 9, page 62.
- b) Amener la fréquence du générateur (2) à 1 000 Hz et régler son niveau de sortie de façon à obtenir 30% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible, ou une profondeur de modulation de 30%.
- c) Maintenir le niveau de sortie du générateur (2) à la valeur obtenue au point b) et faire varier sa fréquence dans la gamme de fréquences spécifiée. Pour chaque fréquence, noter la déviation.

12.3 Méthode de mesure pour la modulation de phase

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 9.
- b) Amener la fréquence du générateur (2) à 1 000 Hz et régler son niveau de sortie de façon à obtenir 30% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale admissible.
- c) Maintenir le niveau de sortie du générateur (2) à la valeur obtenue au point b) et faire varier sa fréquence dans la gamme de fréquences spécifiée inférieure à 1 000 Hz. Pour chaque fréquence, noter la déviation.
- d) Maintenir la déviation à la valeur obtenue au point b) et faire varier la fréquence du générateur dans la gamme de fréquences spécifiée supérieure à 1 000 Hz. Pour chaque fréquence, noter le niveau de sortie du générateur. Calculer la déviation pour le niveau de sortie du générateur (2) établi au point b).

- j) The ratio, in decibels, of the level of the unwanted signal measured in step g) to the level of the intermodulation product measured in step h) is the inter-transmitter intermodulation.

Note. – The method of measurement can be used for other frequency spacings and levels of the radio-frequency test signal source (9). The selective voltmeter (3) shall have a selectivity sufficiently high so as not to be influenced by the carrier level when measuring the intermodulation product.

12. Modulation characteristic

12.1 Definition

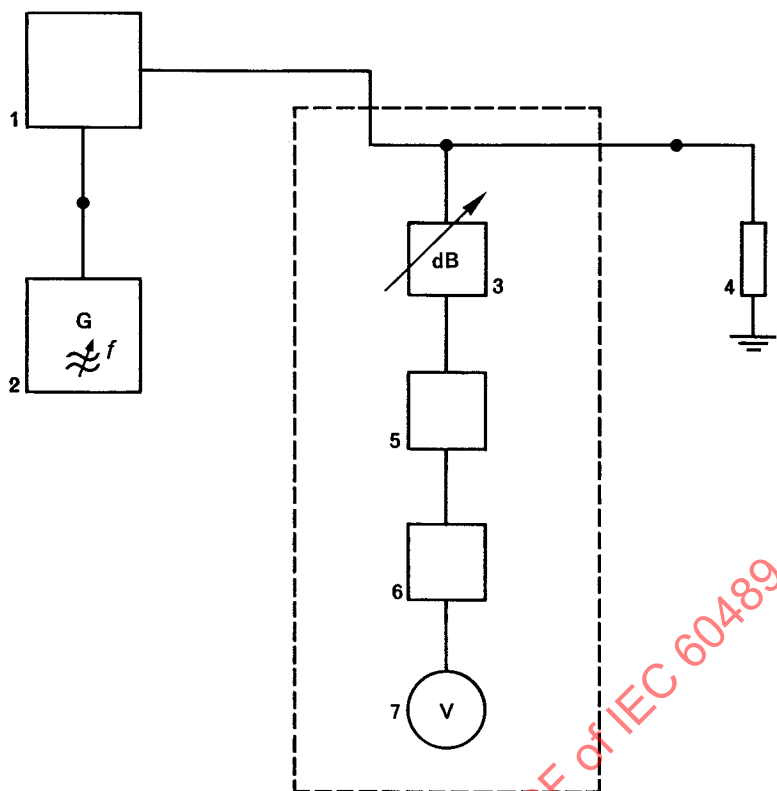
The modulation characteristic is the change of the transmitter output-signal deviation as a function of the modulating frequency.

12.2 Method of measurement for amplitude or frequency modulation

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 9, page 63.
- b) Set the audio-frequency generator (2) to 1 000 Hz and adjust its output level to obtain 30% of the maximum permissible frequency (or phase) deviation, or a modulation depth of 30%.
- c) While maintaining the output level of the generator (2) established in step b), vary the frequency over the specified range and record the deviation at each frequency.

12.3 Method of measurement for phase modulation

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 9.
- b) Set the frequency of the generator (2) to 1 000 Hz and adjust its output level to obtain 30% of the maximum permissible frequency (or phase) deviation.
- c) While maintaining the output level of the generator (2) established in step b), vary the frequency over the specified range below 1 000 Hz and record the deviation at each frequency.
- d) While maintaining the deviation established in step b), vary the audio-frequency over the specific range above 1 000 Hz and record the output level of the generator at each frequency. Calculate the deviation for the generator (2) level established in step b).



358/77

Légende

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 = émetteur en essai | 5 = démodulateur de mesure |
| 2 = générateur à fréquence acoustique | 6 = réseau de désaccentuation et filtre limiteur de bande |
| 3 = coupleur/affaiblisseur | 7 = distorsiomètre |
| 4 = charge d'essai | |

Note. — Cette méthode de mesure présente une ambiguïté découlant de l'emploi de la désaccentuation et/ou de la limitation dans le système de modulation. Par exemple:

- si la déviation de fréquence maximale admissible est de 5 kHz pour une fréquence quelconque de modulation, 30% correspond à 1,5 kHz et le niveau du signal à fréquence acoustique qui donne 1,5 kHz à 1 000 Hz constitue le niveau de référence;
- si la déviation de fréquence maximale admissible est de 5 kHz pour une fréquence de modulation de 3 000 Hz et que la désaccentuation ou la limitation ne sont pas en circuit, la déviation résultante à la fréquence de modulation de 1 000 Hz est:

$$5 \text{ kHz} \times \frac{1\,000}{3\,000} = 1,66 \text{ kHz}$$

30% de cette déviation à la fréquence de modulation de 1 kHz correspond alors à 500 Hz.

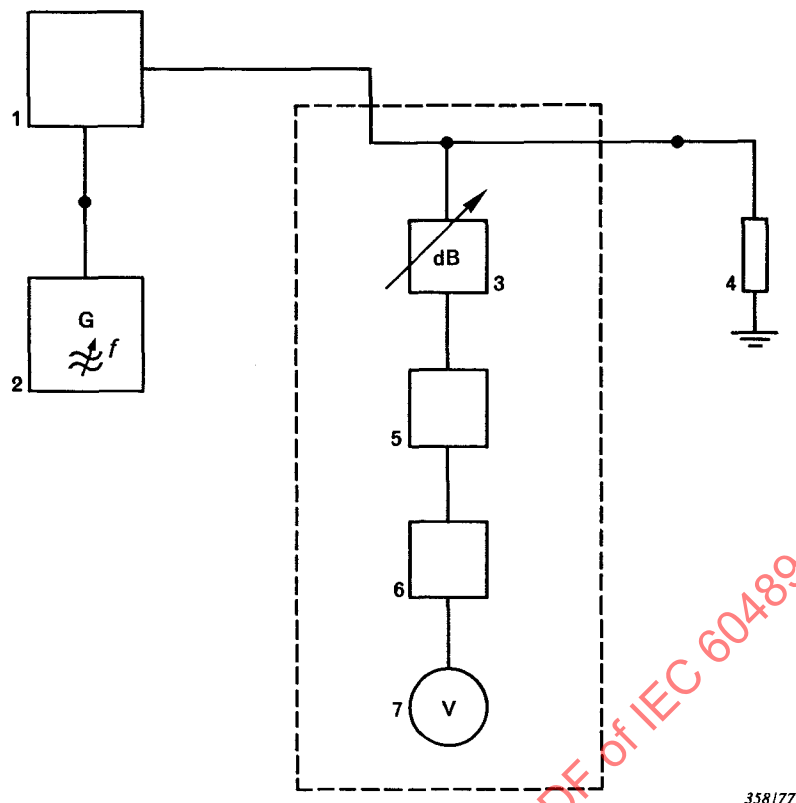
Cette méthode de mesure a pour but d'éviter d'obtenir des rapports signal à bruit trop faibles ou un effet de limitation dans la bande des fréquences acoustiques de mesure. Chacune des méthodes indiquées est utile, mais la variante a) est préférable.

FIG. 9. — Montage de mesure de la modulation.

12.4 Présentation des résultats

Porter les valeurs des déviations obtenues en 12.2 et 12.3 en ordonnée (échelle linéaire) et les fréquences acoustiques en abscisse (échelle logarithmique). Le niveau du signal d'entrée doit être précisé.

En variante, porter en ordonnée, au lieu des déviations, leurs écarts par rapport à une courbe spécifiée.



358/77

Legend

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 = transmitter under test | 5 = modulation monitor |
| 2 = audio-frequency generator | 6 = de-emphasis network and band-limiting filter |
| 3 = coupler/attenuator | 7 = distortion factor meter |
| 4 = test load | |

Note. — There is ambiguity in this method of measurement depending upon whether de-emphasis and/or limiting is used in the modulation system. For example:

- if the maximum permissible frequency deviation is 5 kHz for any modulating frequency, then 30% is 1.5 kHz and the audio-frequency signal level that produces 1.5 kHz at 1 000 Hz is the reference signal level;
- if the maximum permissible frequency deviation is 5 kHz at a modulating frequency of 3 000 Hz and if de-emphasis and/or limiting is not employed, the resulting deviation at a modulating frequency of 1 000 Hz is:

$$5 \text{ kHz} \times \frac{1\,000}{3\,000} = 1.66 \text{ kHz}$$

then 30% of the deviation for a modulating frequency of 1 000 Hz is 500 Hz.

The intention of this method of measurement is to prevent limiting or inadequate signal-to-noise ratios over the audio-frequency band to be measured. Either of the two methods cited may be useful, but alternative a) is preferred.

FIG. 9. — Measuring arrangement for modulation.

12.4 Presentation of results

Plot the deviation obtained in 12.2 and 12.3 on the linear ordinate versus audio-frequency on the logarithmic abscissa. The input signal level shall be stated.

Alternatively, the deviations may be plotted as variations from a specified characteristic.

13. Taux de distorsion total (d'une onde sinusoïdale à fréquence acoustique)

13.1 Définition

Rapport, exprimé en pourcentage, de la valeur efficace d'un signal sinusoïdal distordu sans sa composante fondamentale à la valeur efficace du signal complet. Le signal distordu comprend des composantes harmoniques, le ronflement de l'alimentation et des composantes non harmoniques.

13.2 Méthode de mesure

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 9, page 62.
 - b) Régler le générateur à fréquence acoustique (2) pour obtenir la modulation normalisée d'essai.
 - c) Mesurer le taux de distorsion total à l'aide du distorsiomètre (7) relié à la sortie du démodulateur (5) ou d'un démodulateur de mesure externe. L'appareillage employé pour mesurer la distorsion doit être précédé d'un réseau présentant la caractéristique de désaccentuation appropriée et du filtre limiteur de bande décrit à l'annexe A.
- Si nécessaire, la mesure peut être reprise pour d'autres valeurs de la fréquence de modulation, avec la même valeur ou d'autres valeurs constantes du niveau de modulation résultant.

14. Niveau relatif des produits d'intermodulation à fréquence acoustique

14.1 Définition

Rapport, exprimé en décibels

- a) du niveau d'une composante non harmonique indésirable présente dans le signal de sortie démodulé linéairement, en raison de la non-linéarité de l'émetteur, lorsque deux signaux spécifiés sont appliqués à l'entrée,
- b) au niveau de la composante de fréquence inférieure utile du signal de sortie.

14.2 Méthode de mesure

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 10, page 66.
- b) En l'absence de tout signal à la sortie du générateur à fréquence acoustique (2), régler le générateur à fréquence acoustique (1) de façon à obtenir une profondeur de modulation de 30% ou 30% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale permise à la fréquence de modulation F_1 de 1 000 Hz.
Noter le niveau de sortie du générateur (1).
- c) Ramener à zéro le niveau de sortie du générateur (1) et régler le générateur (2) de façon à obtenir une profondeur de modulation de 30% ou 30% de la déviation de fréquence (ou de phase) maximale permise à la fréquence de modulation F_2 de 1 600 Hz.
- d) Rétablir la sortie du générateur (1) le niveau noté au point b).
- e) Au moyen du voltmètre sélectif, mesurer le niveau de chacune des composantes d'intermodulation indésirables et de la composante utile à 1 000 Hz présentes à la sortie du modulateur (7).
- f) Corriger les résultats pour tenir compte de la réponse amplitude-fréquence du modulateur.

13. Total distortion factor (of a sine-wave at audio frequencies)

13.1 Definition

The ratio, expressed as a percentage, of the r.m.s. value of a distorted sinusoidal signal without its fundamental component, to the r.m.s. value of the complete signal. The distorted sinusoidal signal includes harmonically related components, supply ripple and non-harmonically related components.

13.2 Method of measurement

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 9, page 63.
- b) Adjust the audio-frequency generator (2) to produce standard test modulation.
- c) Measure the total distortion factor with a distortion factor meter (7) connected to the output of a modulation monitor (5) or a separate demodulator. The equipment used for measuring the distortion shall be preceded by a network having the appropriate de-emphasis characteristic and by the band-limiting filter described in appendix A.
If required, the measurement may be repeated with other values for the modulating frequency, with the same or other constant values for the resultant modulation level.

14. Relative audio-frequency intermodulation product level

14.1 Definition

The ratio, expressed in decibels, of:

- a) the level of an unwanted, non-harmonic component present in the linearly demodulated output signal, as a result of transmitter non-linearity when two specified signals are applied to the input,
to
- b) the level of the wanted, lower frequency, output signal.

14.2 Method of measurement

- a) Connect the equipment as shown in figure 10, page 67.
- b) In the absence of an output from the audio-frequency generator (2), adjust the audio-frequency generator (1) to obtain a modulation depth of 30% or 30% of the maximum permissible frequency (or phase) deviation at a modulating frequency F_1 of 1 000 Hz.

Record the output level of the generator (1).

- c) Reduce the output of the generator (1) to zero and adjust the output of the generator (2) to obtain a modulation depth of 30% or 30% of the maximum permissible frequency (or phase) deviation at a modulating frequency F_2 of 1 600 Hz.
- d) Restore the output of the generator (1) to the value recorded in step b).
- e) With the selective voltmeter, measure the level of each of the unwanted intermodulation products and of the wanted 1 000 Hz component at the output of the modulation monitor (7).
- f) Correct the results to compensate for the amplitude-frequency response of the modulation monitor.

g) Calculer et noter le rapport, en décibels, de chacun des niveaux des produits d'intermodulation, corrigé au point f), au niveau de la composante à 1 000 Hz.

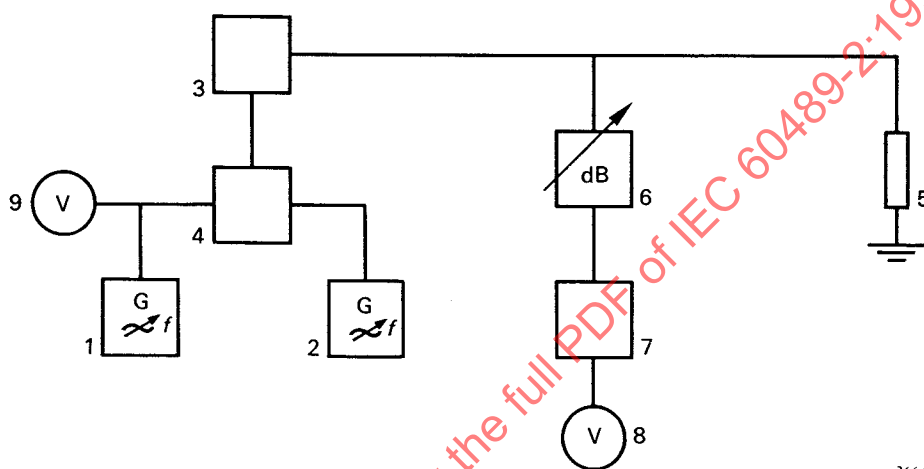
Notes 1. — La largeur de bande à fréquence acoustique doit être limitée conformément aux indications de l'annexe A de cette norme.

2. — Cette méthode de mesure reste valable pour d'autres fréquences de modulation et d'autres déviations.

3. — Il est recommandé d'effectuer l'essai suivant afin de s'assurer que les deux sources de fréquences acoustiques ne produisent pas, à cause de découplage insuffisant, des produits d'intermodulation qui diminuent la précision de la mesure:

Changer la disposition de la figure 10 en reliant le voltmètre sélectif à fréquence acoustique (8) au réseau d'addition (4) pour mesurer les niveaux relatifs des produits d'intermodulation. Il y a lieu qu'ils soient notablement inférieurs au niveau relatif spécifié pour l'émetteur à l'essai (— 50 dB par exemple, si le niveau spécifié pour l'émetteur est — 40 dB).

4. — Il convient que les niveaux relatifs des produits d'intermodulation introduits par le modulomètre (7) soient notablement inférieurs au niveau relatif spécifié pour l'émetteur soumis à l'essai.



- 1 = générateur à fréquence acoustique n° 1
 2 = générateur à fréquence acoustique n° 2
 3 = émetteur en essai
 4 = réseau d'addition (à fréquence acoustique)
 5 = charge d'essai
 6 = coupleur/affaiblisseur
 7 = modulomètre
 8 = voltmètre sélectif (à fréquence acoustique)
 9 = voltmètre (à fréquence acoustique)

266/81

FIG. 10. — Exemple d'un montage de mesure du niveau relatif des produits d'intermodulation à fréquence acoustique.

14.3 Présentation des résultats

Porter sur un tableau les rapports notés au point g) de 14.2 en indiquant les fréquences pour lesquelles ces rapports ont été déterminés. Mentionner si la préaccentuation a été incorporée à l'émetteur ou non.

Note. — Dans l'interprétation des résultats, il y a lieu de tenir compte des caractéristiques de transmission, par exemple préaccentuation, désaccentuation.

15. Limitation de la modulation

15.1 Définition

Procédé, intervenant habituellement au niveau des étages à fréquence acoustique, qui empêche la modulation d'excéder la déviation maximale admissible.

- g) Calculate and record the ratio, in decibels, of each of the intermodulation product levels corrected as in step f) to the level of the 1 000 Hz component.

Notes 1. — The audio-frequency bandwidth should be limited in accordance with appendix A of this standard.

2. — This method of measurement is valid for other modulating frequencies and other values of deviation.
3. — To ascertain that the two audio-frequency sources do not, by insufficient decoupling, produce intermodulation products which could have a detrimental effect on the accuracy of the measurement, it is recommended that the following test be carried out:

Modify the arrangement of figure 10 by connecting the audio-frequency selective voltmeter (8) to the output of the combining unit (4) to measure the relative intermodulation product levels. These should be appreciably less than the relative level specified for the transmitter subjected to the test (— 50 dB for instance if the specified level for the transmitter is —40 dB).

4. — The relative levels for the intermodulation products introduced by the modulation monitor (7) should be appreciably less than the relative level for the transmitter subjected to the test.

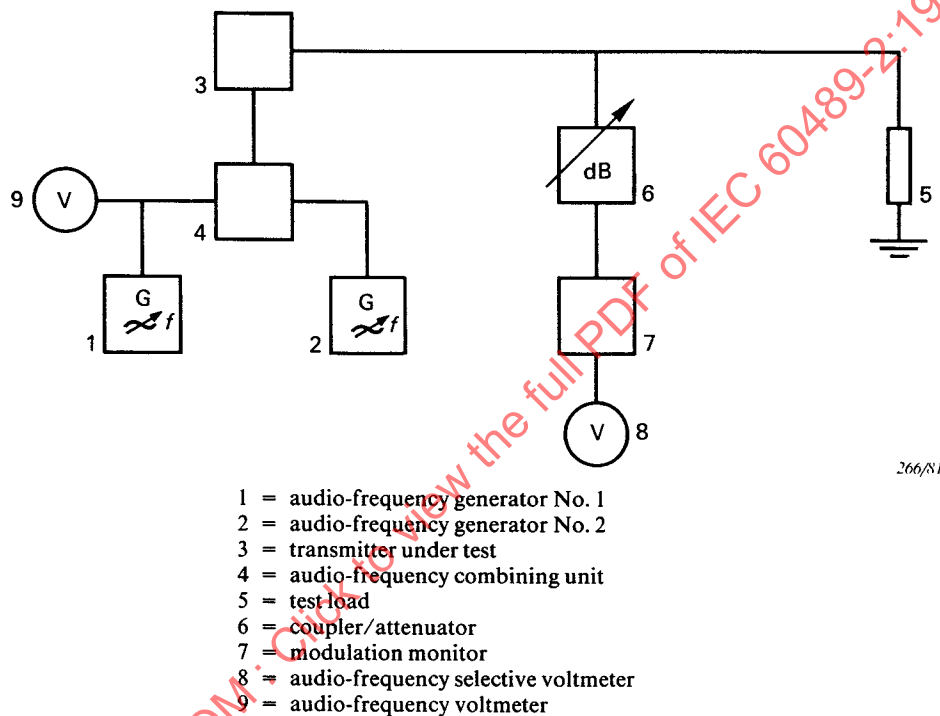


FIG. 10. — Example of an arrangement for measuring relative audio-frequency intermodulation product level.

14.3 Presentation of results

List the ratios recorded in step g) of 14.2 in a table, showing the frequencies at which they occur. State whether pre-emphasis has been incorporated in the transmitters.

Note. — The intended transmission system characteristics, for example any pre-emphasis and de-emphasis, should be taken into account in interpreting the results.

15. Modulation limiting

15.1 Definition

Modulation limiting is the process, usually accomplished in the audio-frequency stages, that prevents the modulation from exceeding the maximum permissible deviation.

15.2 Méthode de mesure

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 9, page 62.
- b) Régler le générateur à fréquence acoustique (2) pour obtenir la modulation normalisée d'essai.
- c) Augmenter le niveau du signal d'entrée d'une quantité spécifiée, par exemple de 10 dB en une seule fois.
- d) Noter la déviation en régime établi.
- e) En maintenant le niveau d'entrée à la valeur adoptée au point c), faire varier la fréquence du générateur dans la gamme de fréquences spécifiée. Pour chaque fréquence, noter la déviation en régime établi.

15.3 Présentation des résultats

Porter la déviation en ordonnée (échelle linéaire) et la fréquence de modulation en abscisse (échelle logarithmique).

16. Modulation résiduelle (due au bruit et au ronflement)

16.1 Modulation de fréquence résiduelle

16.1.1 Définition

Modulation de fréquence du signal de sortie de l'émetteur en l'absence de tout signal extérieur de modulation. Elle est exprimée par le rapport, en décibels, des tensions à la sortie d'un démodulateur de fréquence linéaire, avec et sans modulation extérieure.

Note. — Certaines spécifications peuvent exiger que l'appareillage de mesure soit précédé d'un filtre limiteur de bande. Voir la section un.

16.1.2 Méthode de mesure

- a) Raccorder le matériel comme représenté à la figure 11, page 70.
- b) Placer le commutateur sur la position «étalonnage». Régler le générateur (4) sur une fréquence égale à la fréquence nominale de l'émetteur en essai et un niveau de 60 dB μ V. Moduler ce générateur à une fréquence de 1000 Hz avec une déviation de fréquence de 1000 Hz.
- c) Noter le niveau U_c lu sur le voltmètre efficace (8).
- d) Placer le commutateur sur la position «mesure». L'émetteur en essai n'étant pas modulé, régler le niveau appliqué au démodulateur à environ 60 dB μ V.
- e) Noter le niveau de modulation résiduelle U lu sur le voltmètre efficace (8).

16.1.3. Présentation des résultats

Calculer le niveau relatif N , en décibels, de la modulation résiduelle rapportée à la déviation de 1000 Hz, au moyen de la formule suivante:

$$N = 20 \log \frac{U}{U_c} \text{ (dB)}$$

16.2 Modulation d'amplitude résiduelle

16.2.1 Définition

Modulation d'amplitude du signal de sortie de l'émetteur en l'absence de tout signal extérieur de modulation. Elle est exprimée par le rapport, en décibels, des tensions à la sortie d'un démodulateur d'amplitude linéaire avec et sans modulation extérieure.

Note. — Certaines spécifications peuvent exiger que l'appareillage de mesure soit précédé d'un filtre limiteur de bande. Voir la section un.

15.2 *Method of measurement*

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 9, page 63.
- b) Adjust the audio-frequency generator (2) to produce the standard test modulation.
- c) Increase the input signal level by a specified amount, e.g. 10 dB, in one step.
- d) Record the steady-state deviation.
- e) With the input maintained at the value established in step c), vary the audio-frequency over a specified frequency range and record the steady-state deviation at each frequency.

15.3 *Presentation of results*

Plot the deviation on the linear ordinate of a graph and the modulating frequency on the logarithmic abscissa.

16. **Residual modulation (due to hum and noise)**

16.1 *Residual frequency modulation*

16.1.1 *Definition*

The residual frequency modulation of the signal at the output of the transmitter, due to hum and noise, is the frequency modulation in the absence of any external modulating signal. It is expressed as the ratio in decibels of the output voltages of the modulation monitor with and without external modulation.

Note. — Some specifications may require the measuring equipment to be preceded by a band-limiting filter. See section one.

16.1.2 *Method of measurement*

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 11, page 71.
- b) With the switch in the calibrate position, adjust the frequency-modulated signal generator (4) to a radio frequency equal to the nominal frequency of the transmitter under test and at a level of 60 dB μ V. Modulate the generator with 1000 Hz at a frequency deviation of 1000 Hz.
- c) Record the level U_c indicated on the r.m.s. voltmeter (8).
- d) Switch the input of the FM monitor to the unmodulated transmitter under test and adjust its level to approximately 60 dB μ V.
- e) Record the residual noise and hum level U indicated on the r.m.s. voltmeter (8).

16.1.3. *Presentation of results*

Calculate the residual frequency modulation, N , expressed as a ratio, in decibels, relative to the deviation of 1000 Hz, from the formula:

$$N = 20 \log \frac{U}{U_c} \text{ (dB)}$$

16.2 *Residual amplitude modulation*

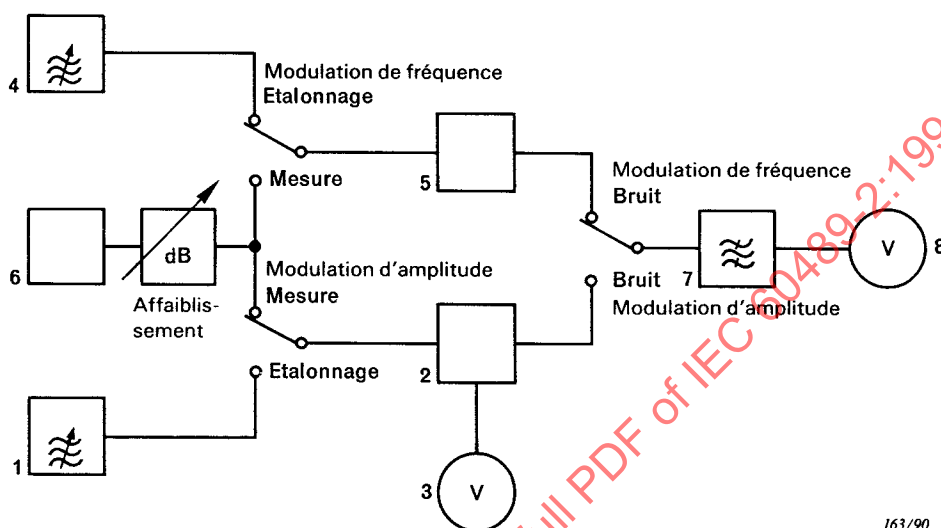
16.2.1 *Definition*

The amplitude modulation in the absence of any external modulating signal. It is expressed as the ratio, in decibels, of the output voltages of the amplitude modulation monitor with and without external modulation.

Note. — Some specifications may require the measuring equipment to be preceded by a band-limiting filter. See section one.

16.2.2 Méthode de mesure

- Raccorder le matériel comme représenté à la figure 11.
- Placer le commutateur sur la position «étalonnage». Régler le générateur (1) sur une fréquence égale à la fréquence nominale de l'émetteur en essai et à un niveau convenable pour obtenir une déviation de référence sur l'appareil de mesure de la composante continue (3).
- Moduler le générateur (1) à la fréquence de 1000 Hz à une profondeur de modulation de 60%.



Légende

- 1 = générateur modulé en amplitude
- 2 = modulomètre (démodulateur d'amplitude)
- 3 = appareil de mesure de la composante continue
- 4 = générateur modulé en fréquence
- 5 = excursiomètre
- 6 = émetteur en essai
- 7 = filtre limiteur de bande
- 8 = voltmètre de valeurs efficaces vraies (couplage en courant alternatif)

FIG. 11. — Montage de mesure de la modulation résiduelle.

- Noter le niveau U_c lu sur le voltmètre efficace.
- Placer le commutateur «modulation d'amplitude» sur la position «mesure». L'émetteur n'étant pas modulé, régler le niveau appliqué au démodulateur (2) pour retrouver sur l'appareil de mesure de la composante continue le niveau de référence noté au point b). Noter la modulation résiduelle U lue sur le voltmètre efficace.

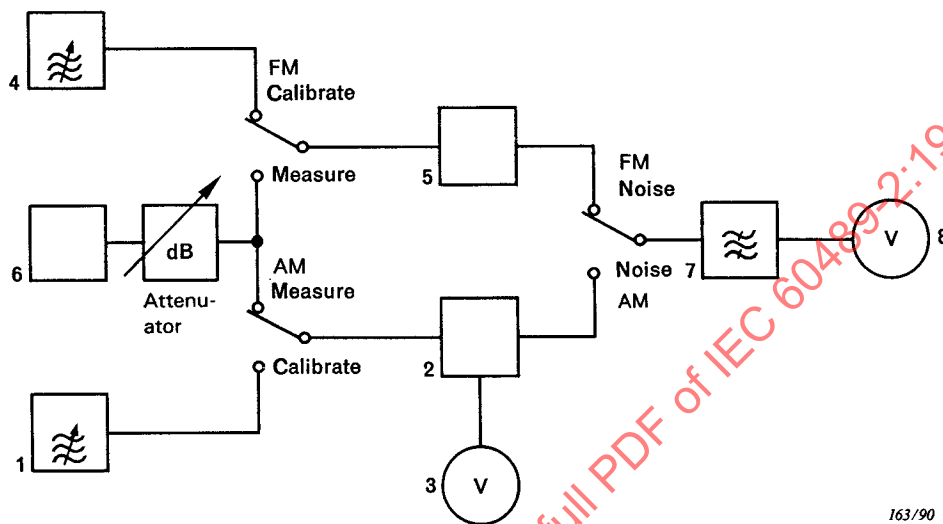
16.2.3 Présentation des résultats

Calculer le niveau relatif N , en décibels, de la modulation résiduelle rapportée à une profondeur de modulation de 60%, au moyen de la formule suivante:

$$N = 20 \log \frac{U}{U_c} \text{ (dB)}$$

16.2.2 Method of measurement

- a) Connect the equipment as illustrated in figure 11.
- b) With the switch in the calibrate position, adjust the AM signal generator (1) to a radio frequency equal to the nominal frequency of the transmitter under test. Adjust its level to obtain a reference deflection on the d.c. component meter (3).
- c) Modulate the AM generator (1) with 1000 Hz to a depth of 60%.



163/90

Legend

- 1 = amplitude-modulated signal generator
- 2 = amplitude-modulation monitor
- 3 = d.c. component meter
- 4 = frequency-modulated signal generator
- 5 = frequency-modulation monitor
- 6 = transmitter under test
- 7 = band-limiting filter
- 8 = true r.m.s. voltmeter (a.c. coupled)

FIG. 11. — Measuring arrangement for residual modulation.

- d) Record the level U_c indicated on the r.m.s. voltmeter.
- e) Switch the input of the AM monitor (2) to the unmodulated transmitter under test. Adjust the level of this signal until the d.c. component meter indicates the same reference deflection as noted in step b). Record the residual noise and hum level U indicated on the r.m.s. meter.

16.2.3 Presentation of results

Calculate the AM noise and hum level, N , expressed as a ratio in decibels, to a modulation depth of 60% from the formula:

$$N = 20 \log \frac{U}{U_c} \text{ (dB)}$$

17. Temps d'établissement de l'émetteur

17.1 Définition

Temps écoulé entre:

- 1) l'instant où l'émetteur passe de l'attente à l'émission,
et
- 2) l'instant auquel la puissance de l'onde porteuse non modulée atteint une valeur inférieure de 3 dB à la valeur en régime établi.

17.2 Méthode de mesure

- a) Raccorder un oscilloscope à balayage horizontal étalonné en parallèle sur la charge de l'émetteur pour faire apparaître l'enveloppe du signal de sortie de l'émetteur.
- b) Déclencher simultanément le passage en émission et le balayage horizontal de l'oscilloscope. Le passage en émission peut être commandé par un dispositif actionné par le signal de parole.
- c) Le temps d'établissement de l'émetteur est le temps qui sépare, sur l'oscilloscope, l'instant où l'on déclenche le passage de l'attente à l'émission et celui où l'enveloppe du signal sur l'écran de l'oscilloscope atteint 70,7% de sa valeur en régime établi.

18. Caractéristiques de l'émetteur dans des conditions de fonctionnement autres que les conditions normalisées d'essai

Les caractéristiques de l'émetteur peuvent être évaluées dans des conditions de fonctionnement autres que les conditions normalisées d'essai.

Les caractéristiques de l'émetteur et les conditions dans lesquelles sont effectuées les mesures doivent être celles qui sont explicitement spécifiées à cette fin dans le cahier des charges du matériel. Les résultats peuvent être comparés à ceux obtenus dans les conditions normalisées.

Certaines caractéristiques de l'émetteur peuvent atteindre un degré maximal de dégradation dans des conditions intermédiaires et non nécessairement dans des conditions extrêmes de fonctionnement.

18.1 Mesures initiales dans les conditions normalisées d'essai

Avant de procéder aux essais figurant dans les paragraphes ci-après, les caractéristiques correspondantes seront le plus souvent évaluées d'abord dans les conditions normalisées d'essai conformément aux méthodes décrites dans cette section.

Aucun réglage ultérieur de l'émetteur ne doit être fait pendant les essais suivants.

18.2 Variation de tension de la source d'énergie

Les caractéristiques exigées doivent être mesurées conformément aux dispositions de la section huit de la CEI 489-1.

18.3 Variation de la température ambiante

Les mesures doivent être effectuées dans les conditions spécifiées à la section huit de la CEI 489-1, avec les dispositions supplémentaires suivantes.

18.3.1 Froid

Une fois le matériel sous tension, les caractéristiques requises doivent être mesurées, sauf spécification contraire, après une période de préchauffage de 15 min, mis à part l'erreur de fréquence qui peut être mesurée à la fin de la durée précisée au cahier des charges.

17. Transmitter attack time**17.1 Definition**

The transmitter attack time is the elapsed time from:

- 1) the instant of changing the state of the transmitter from standby to transmit, until
- 2) the instant at which the unmodulated carrier power reaches a value which is 3 dB below the steady-state value.

17.2 Method of measurement

- a) Connect an oscilloscope, having a calibrated horizontal scan, in parallel with the test load to display the envelope of the transmitter output signal.
- b) Simultaneously, initiate the transmit function and trigger the horizontal scan of the oscilloscope. Initiation of the transmit function may be by a voice-operated device.
- c) The transmitter attack time is the elapsed time from the instant of initiating the transmit function until the envelope displayed on the oscilloscope reaches 70.7% of its steady-state value.

18. Transmitter performance under conditions deviating from standard test conditions

The performance of the transmitter can be evaluated under conditions deviating from standard test conditions.

The performance characteristics and the external conditions at which the measurements are made shall be those explicitly specified for this purpose in the equipment specification. The results can be compared with those obtained under standard conditions.

Some performance characteristics may reach a maximum degradation at some intermediate external condition and not necessarily at the extreme.

18.1 Initial measurements under standard test conditions

Before beginning the tests described in the following subclauses, the relevant performance characteristics should be evaluated first under the standard test conditions, in accordance with the methods detailed in this section.

No readjustment of the transmitter shall be made during the following tests.

18.2 Variation of supply voltage

The required characteristics shall be measured in accordance with the provisions of section eight of IEC 489-1.

18.3 Variation of ambient temperature

The measurements shall be made under the environmental conditions specified in section eight of IEC 489-1, with the following additional requirements.

18.3.1 Cold

After the equipment has been switched on, the required characteristics shall be measured, unless otherwise specified, after a 15 min standby warm-up, except for the frequency error which may be measured after the period of time stated in the equipment specification.

18.3.2 *Chaleur sèche*

Une fois le matériel sous tension, les caractéristiques requises doivent être mesurées, sauf spécification contraire, après une période de préchauffage de 15 min, mis à part l'erreur de fréquence et la puissance de l'onde porteuse qui doivent être mesurées à diverses reprises conformément aux indications du cahier des charges.

18.4 *Variations du degré d'humidité relative*

Les caractéristiques exigées doivent être mesurées dans les conditions spécifiées à la section huit de la CEI 489-1.

Une fois le matériel sous tension, les mesures doivent avoir lieu, sauf spécification contraire, après une période de préchauffage de 15 min, mis à part l'erreur de fréquence. Sauf indication contraire, l'erreur de fréquence doit être déterminée à la fin de la durée minimale spécifiée au cahier des charges, si cette durée n'excède pas 15 min.

18.5 *Vibrations*

Si le matériel doit supporter des vibrations sans endommagement, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de vibration a été effectué conformément à 30.1 de la CEI 489-1.

18.6 *Chocs*

Si le matériel doit résister aux chocs, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de chocs a été effectué conformément à 30.2 de la CEI 489-1.

18.7 *Chutes (chutes libres)*

Si le matériel personnel doit supporter des chutes sans endommagement, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de chutes a été effectué conformément à 30.3 de la CEI 489-1.

18.8 *Sable et poussières*

Si le matériel doit résister au sable et aux poussières, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de sable et de poussières a été effectué conformément à 30.4 de la CEI 489-1.

18.9 *Pluie dirigée*

Si le matériel est destiné à fonctionner sous une pluie battante en présence d'un vent violent, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de pluie dirigée a été effectué conformément à 30.5 de la CEI 489-1.

18.10 *Corrosion (brouillard salin)*

Si le matériel est destiné à être utilisé en milieu salin, les caractéristiques requises doivent être mesurées après que l'essai de corrosion a été effectué conformément à 30.6 de la CEI 489-1.

18.3.2 *Dry heat*

After the equipment has been switched on, the required characteristics shall be measured after a 15 min standby warm-up, except for the frequency error and the carrier power, unless otherwise specified, which shall be determined at intervals as stated in the equipment specification.

18.4 *Variation of relative humidity*

The required characteristics shall be measured under the environmental conditions specified in section eight of IEC 489-1.

After the equipment has been switched on, unless otherwise specified, the measurements, except for the frequency error, shall be made after a 15 min standby warm-up. Unless otherwise specified, the frequency error shall be determined after the minimum time stated in the equipment specification, if this minimum time is less than 15 min.

18.5 *Vibration*

For equipment intended to have immunity to vibration, the required characteristics shall be measured after the vibration test has been performed in conformity with 30.1 of IEC 489-1.

18.6 *Shock*

For equipment intended to have immunity to shock, the required characteristics shall be measured after the shock test has been performed in conformity with 30.2 of IEC 489-1.

18.7 *Drop (free fall)*

For personal equipment intended to have immunity to damage from drop, the required characteristics shall be measured after the drop test has been performed in conformity with 30.3 of IEC 489-1.

18.8 *Dust and sand*

For equipment intended to have immunity to dust and sand, the required characteristics shall be measured after the dust and sand test has been performed in conformity with 30.4 of IEC 489-1.

18.9 *Driving rain*

For equipment intended to have immunity to driving rain together with strong wind, the required characteristics shall be measured after the driving rain test has been performed in conformity with 30.5 of IEC 489-1.

18.10 *Corrosion (salt fog)*

For equipment intended to have immunity to corrosion (salt fog), the required characteristics shall be measured after the corrosion test has been performed in conformity with 30.6 of IEC 489-1.

ANNEXE A

CARACTÉRISTIQUES RECOMMANDÉES DE L'APPAREILLAGE DE MESURE

A1. Démodulateur de mesure

Le démodulateur de mesure doit pouvoir indiquer avec une précision de 5%:

- a) les valeurs crête des déviations d'amplitude positive et négative de la porteuse, pour les mesures en modulation d'amplitude, et/ou
- b) les valeurs crête des déviations de fréquence positive et négative à partir de la fréquence porteuse, pour les mesures en modulation d'angle.

Le démodulateur de mesure comportera une sortie pour le signal démodulé.

A2. Indicateur de la valeur vraie de la tension efficace

Pour les mesures du rapport signal sur bruit, les caractéristiques de l'indicateur ont une grande importance. De plus, certaines mesures nécessitent l'établissement de la valeur vraie de la tension efficace.

A3. Distorsiomètre ou appareil de mesure du rapport signal sur bruit

Le distorsiomètre ou l'appareil de mesure du rapport signal sur bruit doit avoir les caractéristiques suivantes:

- La réponse large bande ne doit pas varier de plus de 0,1 dB dans la gamme de fréquences de 50 Hz à 20 000 Hz.
- L'affaiblissement du filtre coupe-bande doit être d'au moins 40 dB à 1 000 Hz, mais ne doit pas dépasser 0,5 dB entre 50 Hz et 500 Hz et entre 2 000 Hz et 20 000 Hz.

Si l'appareil de mesure du rapport signal sur bruit comporte un filtre fixe, celui-ci doit avoir un affaiblissement de 40 dB sur la gamme de fréquences de 980 Hz à 1 020 Hz.

- Le niveau du signal de bruit fourni par une source de bruit à amplitude constante entre 300 Hz et 3 000 Hz ne doit pas être affaibli de plus de 1 dB par le filtre.
- L'indicateur doit être d'un type à valeur efficace vraie pour un facteur de crête de 3 ou moins.

Note. — En raison des caractéristiques différentes des filtres coupe-bande, les valeurs mesurées avec l'appareil de mesure du rapport signal sur bruit ou avec le distorsiomètre spécifiés ci-dessus peuvent différer de celles que l'on obtient avec l'appareillage de mesure spécifié dans l'édition antérieure de la présente norme.

A4. Dispositif de mesure sélectif

Le dispositif de mesure sélectif peut être un voltmètre sélectif, un analyseur de spectre, ou un mesureur de champ étalonné. La bande passante du dispositif de mesure doit convenir pour la mesure à effectuer ou être réglée à la valeur indiquée dans la méthode de mesure.

A5. Filtre limiteur de bande à fréquence acoustique

Sauf indication contraire, la fréquence de coupure supérieure du filtre limiteur de bande à fréquence acoustique doit être environ le triple de la fréquence limite supérieure de la gamme des fréquences de modulation spécifiées pour l'émetteur. La fréquence de coupure inférieure doit se situer à la plus basse des fréquences de modulation spécifiées; l'affaiblissement permis, à cette fréquence de coupure, est de 3 dB.

Pour être efficace, la pente d'affaiblissement du filtre doit être d'au moins 12 dB/octave.

APPENDIX A

RECOMMENDED CHARACTERISTICS OF THE MEASURING EQUIPMENT

A1. Modulation monitor

The modulation monitor shall be capable of indicating with an accuracy of 5%:

- a) the peak positive and negative amplitude deviations of the carrier, for amplitude modulation measurements,
and/or
- b) the peak positive and negative frequency deviation from the carrier frequency, for angle modulation measurements.

Output terminals should be provided for the demodulated signal.

A2. True r.m.s. voltage meters

For the measurement of the signal-to-noise ratio, the characteristics of the indicating meter are important. In addition, for certain characteristics, measurement of the true r.m.s. voltage is required.

A3. Distortion-factor meter or SINAD meter

The distortion-factor meter or SINAD meter shall have the following characteristics:

- The wide-band response shall not vary by more than 0.1 dB over the frequency range 50 Hz to 20 000 Hz.
- The band elimination filter attenuation shall be at least 40 dB at 1 000 Hz, but not more than 0.5 dB between 50 Hz and 500 Hz, and between 2 000 Hz and 20 000 Hz.
If the SINAD meter has a fixed filter, it shall have 40 dB attenuation over the frequency band of 980 Hz to 1 020 Hz.
- The noise signal level from a constant amplitude noise source between 300 Hz and 3 000 Hz shall not be attenuated by more than 1 dB by the filter.
- The indicator shall be a true r.m.s. type for a crest factor of 3 or less.

Note. — As a result of the different characteristics of the band elimination filters, the measurement results obtained with the distortion-factor meter or SINAD meter specified above may differ from those obtained with the measuring equipment specified in the previous edition of this standard.

A4. Selective measuring device

The selective measuring device may be either a frequency selective voltmeter, a spectrum analyzer, or a calibrated field-strength meter. The bandwidth of the measuring device shall be appropriate for the measurement being made or shall be adjusted to the value stated in the method of measurement.

A5. Audio-frequency band-limiting filter

Unless otherwise specified, the upper cut-off frequency of the audio-frequency band-limiting filter shall be about three times the upper frequency limit of the band of modulation frequencies specified for the transmitter. The lower cut-off frequency shall be the lowest modulation frequency specified, with an allowable attenuation of 3 dB at the cut-off frequency.

To be effective, the attenuation slope of the filter shall be at least 12 dB/octave.

A6. Récepteur d'essai normalisé

Le récepteur d'essai normalisé doit être conçu pour recevoir les signaux de la classe de l'émission produite par l'émetteur à essayer. Sa sélectivité du type B1 doit être mesurée conformément à la CEI 489-3, sauf que le signal indésirable ne doit pas être modulé.

La pente minimale de la courbe de sélectivité entre les points pour lesquels les rapports signal indésirable à signal utile valent 6 dB et 85 dB doit être déterminée comme suit en fonction de l'espacement entre canaux:

<i>Espacements entre canaux</i>	<i>Pente minimale de la courbe de sélectivité</i>
≤ 15 kHz	12 dB/kHz
> 15 kHz	6 dB/kHz

La largeur de bande, entre les points à 6 dB de la courbe de sélectivité, doit être indiquée.

A7. Récepteur de mesure de puissance

La puissance dans le canal adjacent d'un émetteur peut être mesurée au moyen d'un récepteur de mesure de puissance. Le schéma d'un principe d'un tel récepteur est donné aux figures 4 et 7, pages 30 et 54.

Le récepteur de mesure de puissance doit être capable de mesurer le rapport de la puissance de l'onde porteuse à la puissance dans le canal adjacent avec une précision de ± 3 dB. Afin de garantir une telle précision, le récepteur de mesure doit présenter les caractéristiques suivantes:

- La mesure des fréquences de référence et le réglage de la fréquence de l'oscillateur local (4A) doivent être à ± 50 Hz près.
- La linéarité du récepteur de mesure doit être telle que, pour une dynamique de niveau d'entrée de 100 dB, l'erreur de lecture ne dépasse pas 1,5 dB.
- L'affaiblisseur à fréquence intermédiaire (4C) doit être réglable sur une plage de 80 dB.
- La combinaison affaiblisseur-appareil de mesure doit permettre une lecture avec une résolution de 0,5 dB.
- Le facteur de forme du voltmètre quadratique doit être au minimum de 10.
- Idéalement, le récepteur de mesure devrait avoir une courbe de sélectivité rectangulaire. On peut s'en approcher avec un récepteur de mesure possédant l'amplitude et la fréquence montrées à la figure A1 et au tableau A1 de cette annexe.
- L'erreur due au bruit de l'oscillateur local, du mélangeur (4A) et des amplificateurs éventuels doit être inférieure à 1,3 dB. Ce bruit limite le rapport maximal que l'on peut mesurer, par exemple 80 dB, à moins que des dispositions particulières ne soient prises pour minimiser le niveau du bruit.

L'erreur de mesure due au bruit est acceptable si le bruit propre au récepteur de mesure a une puissance inférieure au quart (-6 dB) de la puissance totale mesurée à la sortie de ce récepteur.

Pour vérifier que le récepteur de mesure répond à ces exigences, procéder comme suit:

- a) Connecter, à l'entrée du récepteur de mesure, un oscillateur à fréquence radioélectrique convenable ayant une densité de puissance de bruit, rapportée au niveau du signal, d'environ 140 dB/Hz (voir note) pour un écart en fréquence égal à l'espacement entre canaux adjacents.

Note. — La valeur maximale de la densité de puissance de bruit, exprimée en décibels/hertz rapportée à la puissance de sortie de l'oscillateur et qui ne peut pas être dépassée lorsque l'on veut mesurer un rapport de puissance sur le canal adjacent déterminé, est donnée par la relation suivante:

$$\text{dB/Hz (oscillateur)} = -A - 10 \log B - 6$$

A6. Standard test receiver

The standard test receiver shall be designed to receive signals of the emission class produced by the transmitter under test. Its selectivity, Type B1, shall be measured according to IEC 489-3, except that the unwanted signal shall be unmodulated.

The minimum selectivity slope, between the points where the ratios of the unwanted to the wanted signals are 6 dB and 85 dB, shall be determined by the channel spacing as follows:

<i>Channel spacings</i>	<i>Minimum selectivity slope</i>
≤ 15 kHz	12 dB/kHz
> 15 kHz	6 dB/kHz

The bandwidth at the unwanted-to-wanted input signal ratio of 6 dB shall be indicated.

A7. Power measuring receiver

The adjacent-channel power of transmitters can be measured with a power measuring receiver. Block diagrams for a measuring arrangement which is referred to as a power measuring receiver are shown in figures 4 and 7, pages 31 and 55.

The power measuring receiver shall be capable of measuring the ratio of the carrier power to the adjacent-channel power with an accuracy of ± 3 dB. The following characteristics of the power measuring receiver are required to meet this accuracy:

- The measurement of the reference frequencies and the setting of the local oscillator (4A) frequency shall be within ± 50 Hz.
- The linearity of the power measuring receiver shall be such that an error in the reading of not more than 1.5 dB will be obtained over an input level variation of 100 dB.
- The i.f. attenuator (4C) shall be adjustable over a range of 80 dB.
- The combination of attenuator and meter shall permit 0.5 dB reading resolution.
- The r.m.s. meter shall have a crest factor of at least 10.
- Ideally, the power measuring receiver should have a rectangular selectivity characteristic. This can be approached with a power measuring receiver having an amplitude and frequency characteristic shown in figure A1 and in table A1 of this appendix.
- The error due to the noise of the local oscillator, of mixer (4A) and any amplifiers shall be less than 1.3 dB. This noise will limit the maximum ratio that can be measured, e.g. 80 dB unless exceptional measures are taken to minimize the noise level.

The error in the measurement due to noise will be acceptable if the noise power of the power measuring receiver is less than one-fourth (-6 dB) of the total power at the output of the power measuring receiver.

To verify that the power measuring receiver meets this requirement:

- a) Connect a signal source having a noise power density approximately 140 dB/Hz (see note) relative to the signal level at the adjacent-channel spacing to the input of the power measuring receiver.

Note. — The maximum value of the noise power density, expressed in decibels/hertz relative to the output power of the signal source, and which may not be exceeded when a specific adjacent-channel power ratio has to be measured, is given by the following relationship:

$$\text{dB/Hz (signal source)} = -A - 10 \log B - 6$$

où:

A est le rapport de puissance exigé sur le canal adjacent, en décibels

B est la largeur de bande du récepteur de mesure, en hertz

- b) Mesurer la puissance de l'oscillateur dans le canal adjacent conformément à 8.5.2 ou 9.5.2 de cette norme.

Le plus grand rapport de puissance mesurable sur un émetteur est inférieur de 6 dB à la valeur mesurée au point b).

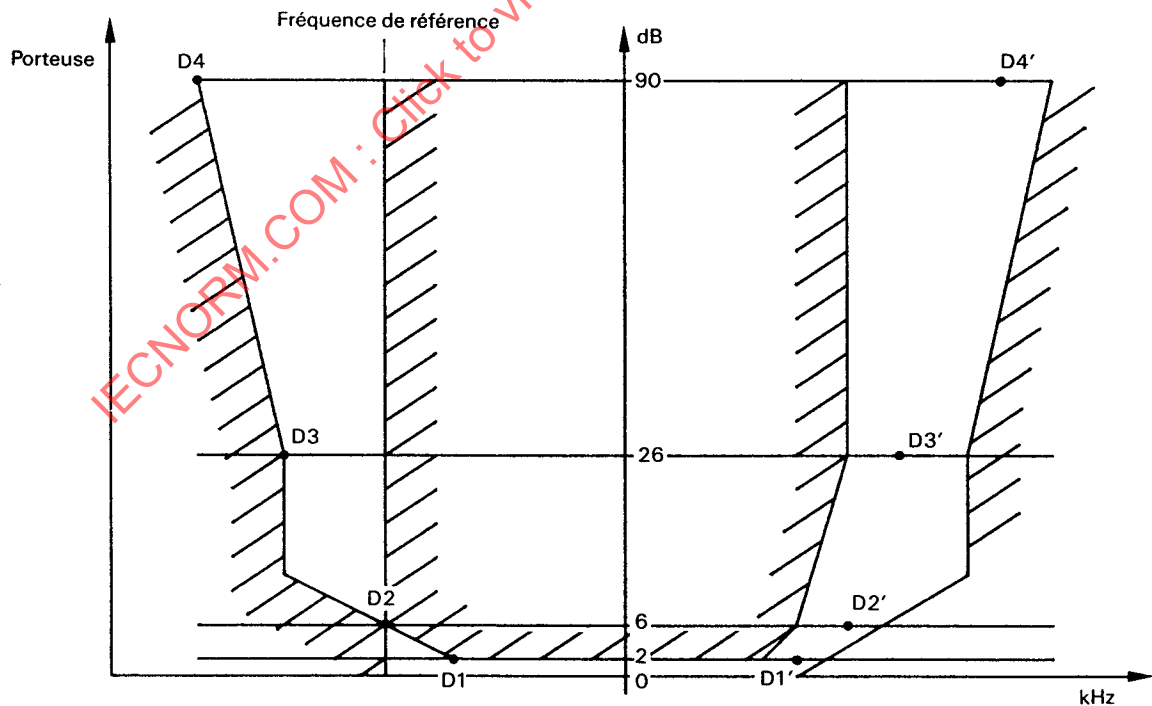
TABLEAU A1

Tableau des limites de sélectivité du récepteur de mesure

Point	Affaiblissement (dB)	Ecart par rapport à la «fréquence de référence»**			Caractéristiques de la largeur de bande*			Tolérances (kHz)		
		Largeur de bande du filtre à 6 dB			Largeur de bande du filtre à 6 dB			Largeur de bande du filtre à 6 dB		
		6-8,5	14	16	6-8,5	14	16	6-8,5	14	16
D1	2	1,25	3	3	6	8	10	±2	±3	±3,5
D2	6	0	0	0	8,5	14	16	±2	±3	±3,5
D3	26	-1,25	-1,25	-1,25	11	16,5	18,5	±2	±3	±3,5
D4	90	-5,25	-5,25	-5,25	19	24,5	26,5	±2 -6	+3 -7	±3,5 -7,5

* Valeurs habituellement spécifiées dans les règlements nationaux.

** La «fréquence de référence» est la fréquence comportant un affaiblissement de 6 dB du côté proche de la porteuse (point D2).



164/90

FIG. A1. — Limites de sélectivité du récepteur de mesure.

where:

A is the required adjacent-channel power ratio in decibels

B is the power measuring receiver bandwidth in hertz

- b) Measure the adjacent-channel power of the signal source as per 8.5.2 or 9.5.2 of this standard.

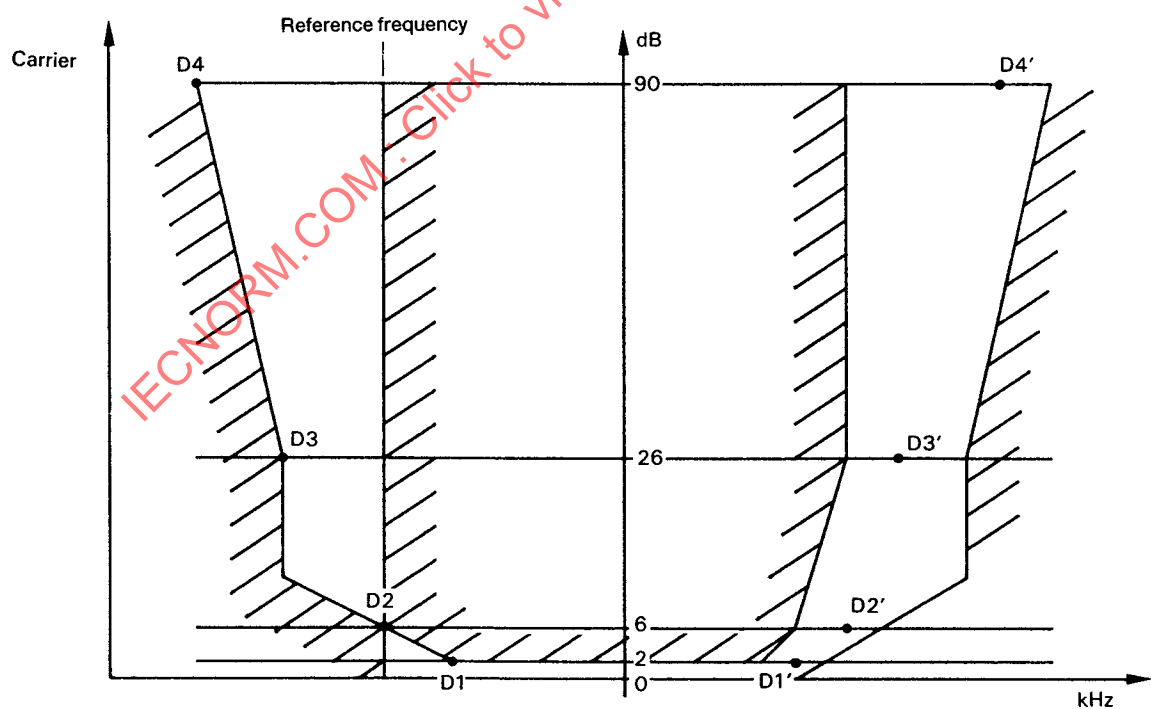
The greatest ratio that may be measured on a transmitter is 6 dB less than the value measured in step b).

TABLE A1

Table for selectivity limits for power measuring receiver

Point	Attenuation (dB)	Displacement from "reference frequency"**			Bandwidth characteristics*			Tolerances (kHz)		
		Filter 6 dB bandwidth			Filter 6 dB bandwidth			Filter 6 dB bandwidth		
		6-8.5	14	16	6-8.5	14	16	6-8.5	14	16
D1	2	1.25	3	3	6	8	10	±2	±3	±3.5
D2	6	0	0	0	8.5	14	16	±2	±3	±3.5
D3	26	-1.25	-1.25	-1.25	11	16.5	18.5	±2	±3	±3.5
D4	90	-5.25	-5.25	-5.25	19	24.5	26.5	±2 -6	+3 -7	±3.5 -7.5

* Values usually specified in national regulations.
 ** The "reference frequency" is the frequency at which the attenuation is 6 dB on the side close to the carrier (point D2).



164/90

FIG. A1. — Selectivity limits for power measuring receiver.

A8. Analyseur de spectre

A8.1 *Analyseur de spectre utilisé pour la mesure de la puissance dans le canal adjacent*

Un analyseur de spectre est un matériel qui permet l'affichage de la puissance ou de l'amplitude d'un signal en fonction de la fréquence.

Quelques analyseurs sont munis de dispositifs d'échantillonnage numérique. Ils peuvent numériser et mettre en mémoire les valeurs représentant les indications affichées. D'une manière typique, jusqu'à 1000 échantillons sont mis en mémoire et les échantillons de données sont disponibles pour un traitement.

A8.2 *Caractéristique de la puissance de bruit de l'analyseur de spectre*

En principe, les analyseurs de spectre ont une puissance de bruit suffisamment faible, de façon à ne pas perturber les mesures de la puissance dans le canal adjacent sur les émetteurs. Quel que soit le type d'analyseur de spectre, la puissance totale de bruit due à l'analyseur de spectre et à l'émetteur permet les mesures de rapport de puissance dans le canal adjacent jusqu'à:

10 lg (puissance de porteuse/puissance de bruit dans la largeur de bande de résolution choisie) – 3 dB

où la puissance de bruit dans la largeur de bande de résolution choisie est la puissance de bruit de la bande latérale (voir note ci-dessous) de l'analyseur de spectre spécifiée dans une largeur de bande de 1 Hz centrée sur une fréquence décalée de la porteuse de l'espacement spécifié entre canaux, multiplié par la largeur de bande de bruit correspondant à la largeur de bande de résolution choisie de l'analyseur de spectre.

Note. — La valeur de la puissance de bruit de la bande latérale est normalement donnée dans la spécification technique de l'analyseur de spectre.

Avec les analyseurs de spectre à mémoire numérique, la puissance résiduelle de bruit due à l'émetteur est prise en compte dans la mesure. Par conséquent, la puissance de bruit due à l'analyseur de spectre permet les mesures de rapport de puissance dans le canal adjacent jusqu'à:

10 lg (puissance de porteuse/puissance de bruit dans la largeur de bande adjacente spécifiée) – 3 dB

où la puissance de bruit dans la largeur de bande adjacente spécifiée est la puissance de bruit de la bande latérale de l'analyseur de spectre spécifiée dans une largeur de bande de 1 Hz centrée sur une fréquence décalée de la porteuse de l'espacement spécifié entre canaux, multiplié par la largeur de bande spécifiée.

A8.3 *Rapport maximal de puissance dans le canal adjacent (analyseur de spectre à mémoire numérique)*

Lorsque la puissance de bruit de l'analyseur de spectre à mémoire numérique n'est pas spécifiée, la méthode de mesure suivante peut être employée pour déterminer l'aptitude de l'analyseur pour les mesures de rapport de puissance dans le canal adjacent. La méthode de mesure nécessite l'emploi d'un générateur de signal ayant une caractéristique spécifiée de la puissance de bruit à la fréquence porteuse considérée meilleure que – 120 dB (par rapport à la porteuse)/Hz pour un décalage en fréquence égal à l'espacement entre canaux du matériel radio à essayer.

- a) Raccorder directement la sortie du générateur de signal à l'entrée de l'analyseur de spectre à mémoire numérique.
- b) Régler le générateur de signal de manière à produire une sortie non modulée de 0 dBm à une fréquence égale à celle de l'émetteur que l'on désire mesurer avec l'analyseur.
- c) Régler l'analyseur de spectre pour avoir:
 - la résolution et la largeur de bande du filtre vidéo au réglage le plus faible possible,

A8. Spectrum analyzer

A8.1 *Spectrum analyzer for use in the adjacent channel power measurement*

A spectrum analyzer is an equipment which allows the display of the power or the amplitude of a signal versus frequency.

Some spectrum analyzers are equipped with digital sampling devices. They can digitize and store values representing the indications shown on the display. Typically up to 1 000 samples are stored and the data samples are available for processing.

A8.2 *Spectrum analyzer noise power performance*

In principle, spectrum analyzers have a noise power sufficiently low so as not to hinder adjacent channel power measurements on transmitters. With any type of spectrum analyzer, the total noise power due to the spectrum analyzer and the transmitter allows for measurements of adjacent channel power ratios up to:

$$10 \lg (\text{carrier power/noise power in the selected resolution bandwidth}) - 3 \text{ dB.}$$

where the noise power in the selected resolution bandwidth is the sideband noise power (see note below) of the spectrum analyzer specified in a 1 Hz bandwidth centered on an offset from the carrier equal to the specified channel spacing, multiplied by the noise bandwidth of the selected resolution bandwidth of the spectrum analyzer.

Note. — The value of the sideband noise power is normally given in the technical specification of the spectrum analyzer.

With digital storage spectrum analyzers, the residual noise power due to the transmitter is taken into account in the measurement. Therefore, the noise power due to the spectrum analyzer allows for measurements of adjacent channel power ratios up to:

$$10 \lg (\text{carrier power/noise power in the specified adjacent bandwidth}) - 3 \text{ dB}$$

where the noise power in the specified adjacent bandwidth is the sideband noise power of the spectrum analyzer specified in a 1 Hz bandwidth centred on an offset from the carrier equal to the specified channel spacing, multiplied by the specified bandwidth.

A8.3 *Maximum adjacent channel power ratio (digital storage spectrum analyzer)*

Where the noise power of the digital storage spectrum analyzer is not specified, the following measuring method can be used to determine the suitability of the analyzer for adjacent channel power ratio measurement. The measurement method requires the use of a signal generator with a specified noise power performance at the carrier frequency of interest of better than -120 dB (referred to the carrier)/Hz at an offset equal to the channel spacing of the radio equipment to be tested.

- a) Connect the output of the signal generator directly to the input of the digital storage spectrum analyzer.
- b) Adjust the signal generator to produce an unmodulated output of 0 dBm at a frequency equal to that of the transmitter the analyzer will be expected to measure.
- c) Adjust the spectrum analyzer as follows:
 - resolution and video bandwidth to the lowest possible setting, but not less than the

sans qu'il soit toutefois inférieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 200 ni supérieur à la largeur de bande spécifiée divisée par 40 et noter cette valeur R ;

- la largeur de bande totale de balayage au réglage le plus faible possible qui est égal ou supérieur à la largeur de bande spécifiée et noter cette valeur B ;
- le temps de balayage supérieur à $3B/R^2$.

Note. — La largeur de bande spécifiée est celle qui est applicable à la mesure du rapport de puissance dans le canal adjacent désiré.

- d) Régler l'analyseur de spectre à mémoire numérique de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence porteuse du générateur de signal.
- e) Régler la sensibilité de l'analyseur de spectre à mémoire numérique à une valeur produisant une figure affichée sur l'écran qui soit dans le domaine de linéarité de l'analyseur de spectre. Faire fonctionner l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs C_i en dBm d'au moins 200 échantillons uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée.

Calculer et noter la puissance de porteuse indiquée P_c à l'aide de la relation suivante:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \quad \text{dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- f) Régler l'analyseur de spectre à mémoire numérique de manière que le centre de la figure affichée coïncide avec la fréquence centrale du canal adjacent supérieur.
- g) Activer l'analyseur de spectre à mémoire numérique pour enregistrer les valeurs A_n en dBm du même nombre d'échantillons qu'au point e), uniformément répartis dans la largeur de bande spécifiée. Calculer et noter la puissance dans le canal adjacent indiquée P_a à l'aide de la relation suivante:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \quad \text{dBm}$$

où n est le nombre d'échantillons

- h) Calculer le rapport maximal de puissance dans le canal adjacent à l'aide de la relation suivante:

$$PR = P_c - P_a - 3 \text{ dB}$$

où:

P_c est la valeur notée au point e)

P_a est la valeur notée au point g)

- i) Lorsque le rapport maximal de puissance dans le canal adjacent calculé au point h) excède l'exigence limite de mesure pour le rapport de puissance dans le canal adjacent, on peut utiliser la méthode de mesure à l'analyseur de spectre à mémoire numérique.

specified bandwidth divided by 200 nor greater than the specified bandwidth divided by 40 and record this as R ;

- total swept bandwidth to the lowest possible setting which is equal to or greater than the specified bandwidth and record this as B ;
- the sweep time to greater than $3B/R^2$.

Note. — The specified bandwidth is that which is applicable to the intended adjacent channel power ratio measurement.

- d) Adjust the digital storage spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the carrier frequency of the signal generator.
- e) Adjust the sensitivity of the digital storage spectrum analyzer to a value which provides a displayed figure on the screen which is in the linear range of the spectrum analyzer. Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values C_i in dBm for at least 200 samples uniformly distributed throughout the specified bandwidth.

Calculate and record the indicated carrier power P_c using the following relationship:

$$P_c = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{C_i/10} \quad \text{dBm}$$

where n is the number of samples

- f) Adjust the digital storage spectrum analyzer so that the centre of the displayed figure coincides with the centre frequency of the upper adjacent channel.
- g) Activate the digital storage spectrum analyzer to record the values A_n in dBm for the same number of samples used in step e) uniformly distributed throughout the specified bandwidth. Calculate and record the indicated adjacent channel power P_a using the following relationship:

$$P_a = 10 \lg \sum_{i=1}^{i=n} 10^{A_i/10} \quad \text{dBm}$$

where n is the number of samples

- h) Calculate the maximum adjacent channel power ratio using the following relationship:

$$PR = P_c - P_a - 3 \text{ dB}$$

where:

P_c is the value recorded in step e)

P_a is the value recorded in step g)

- i) Where the maximum adjacent channel power ratio calculated in step h) exceeds the limit measurement requirement for adjacent channel power ratio, then the digital storage spectrum analyzer measurement method may be used.

ANNEXE B

GUIDE POUR LA CONSTRUCTION D'UN EMPLACEMENT D'ESSAI DE RAYONNEMENT DE 30 m POUR MATÉRIEL ÉMETTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTROMAGNÉTIQUE À FRÉQUENCE RADIOÉLECTRIQUE

Des mesures d'émission peuvent être effectuées pour tous les paramètres à fréquence radioélectrique relatifs à l'énergie électromagnétique à fréquence radioélectrique rayonnée, par exemple la puissance rayonnée d'un émetteur radioélectrique, la puissance parasite rayonnée d'un émetteur radioélectrique, la puissance parasite rayonnée d'un récepteur radioélectrique.

B1. Caractéristiques de l'emplacement d'essai

	<i>Limites</i>
Domaine utile de fréquences:	25 MHz à 1 000 MHz
Affaiblissement nominal dû à l'emplacement d'essai:	20 dB à 46 dB pour 25 MHz 52 dB à 78 dB pour 1 000 MHz
<i>Note.</i> — L'affaiblissement nominal de l'emplacement d'essai pour un dipôle demi-onde est de 26 dB pour 25 MHz et de 58 dB pour 1 000 MHz. L'affaiblissement réel peut varier en fonction des réflexions sur le sol.	
	<i>Limites</i>
Dimensions du matériel:	6 m maximum, antenne exclue
Angle de rayonnement:	Limitations uniquement dans le plan horizontal

B2. Emplacement d'essai de rayonnement

L'emplacement d'essai doit être situé sur un sol plan présentant des caractéristiques électriques uniformes et être exempt de tout objet réfléchissant dans une zone aussi grande que possible afin d'être sûr qu'aucun champ électromagnétique étranger ne risque d'altérer la précision des résultats des mesures.

Les limites périphériques minimales de l'emplacement d'essai doivent être celles d'une ellipse de 60 m de grand axe et de 52 m de petit axe. Le matériel à l'essai et l'antenne de mesure doivent être situés aux foyers.

Aucun objet conducteur étranger de dimension supérieure à 15 cm pour les mesures faites entre 25 MHz et 300 MHz, ou à 5 cm pour les mesures faites entre 300 MHz et 1 GHz, ne doit se trouver à proximité immédiate du matériel à l'essai ou de l'antenne d'émission.

La distance entre les deux axes verticaux, passant l'un par le centre de l'antenne du matériel à l'essai et l'autre par le centre de l'antenne de mesure, doit être de 30 m.

Tout l'appareillage d'essai placé au-dessus du niveau du sol doit être de préférence alimenté par batteries. Si le matériel est alimenté par le réseau, chaque câble d'alimentation doit être muni d'un filtre à fréquence radioélectrique approprié. Le câble qui raccorde le filtre à l'appareil de mesure doit être blindé et aussi court que possible. Le câble qui relie le filtre au réseau d'alimentation doit être soit blindé et installé au niveau du sol, soit enterré à environ 30 cm de profondeur.

B3. Position du matériel à l'essai (voir figure B1, page 90)

Un piédestal doit être placé sur un plateau rotatif de façon que la surface horizontale supérieure du piédestal se situe à 1,5 m du sol. Le matériel à l'essai, muni du boîtier ou de l'enveloppe dans lequel il est normalement appelé à fonctionner, doit être placé sur la surface horizontale supérieure du piédestal. Le plateau rotatif et le piédestal doivent être réalisés en matériaux non conducteurs.