NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60487-2-5

Première édition
First edition
1984-01

Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section cinq – Démodulateurs de fréquence

Methods of measurement for equipment used in terrestrial radio-relay systems

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Five – Frequency demodulators

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60487-2-5: 1984

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
  Publié annuellement et mis à jour régulièrement (Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
  Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique,* la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles,* et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas.*

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
  Published yearly with regular updates (On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
  Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams.*

* See web site address on title page.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60487-2-5

Première édition
First edition
1984-01

Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section cinq – Démodulateurs de fréquence

Methods of measurement for equipment used in terrestrial radio-relay systems

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Five – Frequency demodulators

© IEC 1984 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 e-mail: inmail@iec.ch IEC web site http: //www.iec.ch

IEC Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE N

Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

SECTION FIVE — FREQUENCY DEMODULATORS

Clause

1. Scope 7
2. Definition 7
3. General 9
4. I.F. input return-loss 9
5. Baseband output-impedance and return-loss 9
6. Deviation sensitivity 11
7. Sense of demodulation 15
8. Differential gain/non-linearity and differential phase/group-delay 17
9. Baseband amplitude/frequency characteristic 21
10. F.D.M.-telephony measurements 23
11. Television measurements 23

FIGURES 26

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ DANS LES FAISCEAUX HERTZIENS TERRESTRES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles
Section cinq — Démodulateurs de fréquence

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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 12E: Systèmes pour hyperfréquences, du Comité d'Etudes nº 12 de la C E I: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
12E(BC)87	12E(BC)104

Pour de plus amples renseignements, consulter le rapport de vote mentionné dans le tableau ci-dessus.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN TERRESTRIAL RADIO-RELAY SYSTEMS

Part 2: Measurements for sub-systems
Section Five — Frequency demodulators

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 12E: Microwave Systems, of IEC Technical Committee No. 12: Radiocommunications.

The text of this standard is based upon the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
12E(CO)87	12E(CO)104

Further information can be found in the Report on Voting indicated in the table above.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ DANS LES FAISCEAUX HERTZIENS TERRESTRES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles

SECTION CINQ — DÉMODULATEURS DE FRÉQUENCE

1. Domaine d'application

Dans cette section, on décrit des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des démodulateurs de fréquence. Les aspects touchant au seuil des démodulateurs ne sont pas examinés, car ils ne sont pas normalement mis en jeu dans les faisceaux hertziens à visibilité directe. Autant que possible, on ne prend en considération dans cette section que les mesures dans lesquelles le démodulateur de base est impliqué. On ne traite pas des mesures sur le réseau de désaccentuation, ni sur les circuits associés aux signaux des sous-porteuses son, aux pilotes de continuité et aux signaux auxiliaires.

Les méthodes de mesure applicables aux modulateurs de fréquence sont données à la section quatre. Les mesures entre accès en bande de base des ensembles modulateur/démodulateur sont traitées dans diverses sections de la troisième partie de cette publication.

2. Définition

Pour les besoins de cette norme, un démodulateur de fréquence est un sous-ensemble qui démodule, de façon analogique, une porteuse à fréquence intermédiaire (f.i.) modulée par un signal en bande de base. Ce signal peut être un signal de téléphonie multivoie à m.r.f. ou un signal de télévision, avec des sous-porteuses son associées, comportant aussi des signaux pilotes et des signaux auxiliaires.

Les signaux en bande de base mentionnés ci-dessus sont normalement de type analogique, mais cela ne signifie pas que des signaux de type numérique en bande de base soient exclus. Cependant, les méthodes de mesure décrites dans cette section sont orientées vers l'évaluation de la qualité du démodulateur pour la transmission de signaux analogiques.

Un sous-ensemble démodulateur se compose ordinairement des trois principales sections suivantes:

— une section en f.i.;

— une section fréquence intermédiaire à bande de base (par exemple discriminateur);

— une section bande de base.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN TERRESTRIAL RADIO-RELAY SYSTEMS

Part 2: Measurements for sub-systems

SECTION FIVE — FREQUENCY DEMODULATORS

1. Scope

Methods are given in this section for the measurement of the electrical characteristics of frequency demodulators. Threshold aspects are not included as these are not normally required for line-of-sight radio-relay systems. Furthermore, where possible, only measurements involving the basic demodulator are considered, excluding the equipment comprising the de-emphasis network and the networks associated with sound sub-carrier signals, pilot signals and auxiliary signals.

Methods of measurement for frequency modulators are given in Section Four. Measurements between the baseband terminals of modulator/demodulator assemblies are covered by various sections of Part 3 of this publication.

2. Definition

For the purpose of this standard a frequency demodulator is a sub-system which, by analogue means, demodulates an intermediate frequency (i.f.) carrier which has been frequency modulated by a baseband signal. This may be a multi-channel telephony or television signal with associated sound sub-carrier signals, pilot signals and auxiliary signals.

Such baseband signals are normally analogue but digital signals are not excluded. However, the methods of measurement described in this section are intended for assessing the performance of the demodulator when analogue signals are transmitted.

A demodulator sub-system usually comprises the following three main sections:

— an i.f. section;
— an i.f. to baseband section (discriminator);
— a baseband section.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. Généralités

Un diagramme d'un démodulateur type pour les faisceaux hertziens terrestres est donné à la figure 1, page 26.

Les caractéristiques à mesurer peuvent être réparties en trois catégories principales:

— Caractéristiques non impliquées dans le transfert de f.i. à bande de base.

— Caractéristiques f.i. à bande de base.

— Certaines caractéristiques de transmission de bande de base à bande de base en conjonction avec un modulateur de mesure.

La première catégorie concerne les mesures à l'entrée f.i. ou à la sortie en bande de base. Elles sont décrites dans les articles 4 et 5 de cette section.

La deuxième catégorie forme la partie essentielle de cette section par la nature même du dispositif à l'essai (transfert de f.i. à bande de base). Pour évaluer l'influence du niveau f.i. à l'entrée, certains essais spécifiés doivent être effectués au niveau nominal, à un niveau minimal spécifié et à un niveau maximal spécifié à l'entrée f.i.

Note. — La mesure de sensibilité à la modulation d'amplitude n'est pas incluse dans cette norme, car on suppose que le niveau d'entrée est, dans tous les cas, situé à l'intérieur du domaine de fonctionnement du limiteur, et que le coefficient de conversion amplitude/phase de ce dernier est négligeable.

La troisième catégorie comprend les mesures à effectuer sur l'ensemble modulateur/démodulateur complet (modem) avec cette différence que le modulateur utilisé en pratique est remplacé par un modulateur de mesure.

Il est très souhaitable de connaître la contribution propre d'un démodulateur aux déviations permises par rapport aux caractéristiques idéales de qualité, car, en pratique, des démodulateurs d'une conception ou d'un fabricant déterminés doivent fonctionner avec des modulateurs de conception ou de réalisation différentes. Les effets de compensation entre modulateur et démodulateur sont donc indésirables et chaque démodulateur devrait satisfaire à la spécification prescrite lorsqu'on l'associe à un modulateur de mesure. Cette procédure exige que le modulateur de mesure soit d'une qualité supérieure à celle spécifiée pour le démodulateur à l'essai.

4. Affaiblissement d'adaptation à l'entrée f.i.

Voir la première partie, section trois de cette publication: Mesures effectuées dans la bande des fréquences intermédiaires.

Des mesures aux fréquences harmoniques de la f.i. peuvent également être exigées.

5. Impédance de sortie en bande de base et affaiblissement d'adaptation

Voir la première partie, section quatre de cette publication: Mesures effectuées dans la bande de base.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

3. General

A block diagram for a typical demodulator as used in terrestrial radio-relay systems is shown in Figure 1, page 26.

The characteristics to be measured can be divided into three principal categories:

— Non-transfer characteristics.

— I.F. to baseband characteristics.

— Certain baseband-to-baseband transmission characteristics in conjunction with a measurement modulator.

The first category of measurements applies to i.f. input measurements (Clause 4) and baseband output measurements (Clause 5).

The second category of measurements forms the essential part of this section because of the nature of the device under test—transfer from i.f. to baseband. In order to assess the influence of the i.f. input level, some specified tests should be made at nominal, minimum and maximum specified i.f. input levels.

Note. — Measurement of the influence of amplitude modulation is not included in the present standard since the input level is assumed to be entirely within the operating range of the limiter, the amplitude/phase conversion of the latter being assumed to be negligible.

The third category of measurements includes those to be carried out on the complete modulator/demodulator (modem) assembly except that the actual or system modulator is replaced by a measurement modulator.

It is very desirable to know the separate contribution of a demodulator to the total permitted tolerances of performance characteristics because, in an operational situation, demodulators of one design or manufacturer may have to work with modulators of another. Compensation effects between modulator and demodulator are therefore undesirable and each demodulator should fulfil the prescribed specification in association with a measurement modulator. This procedure requires that the measurement modulator has a better performance than that specified for the demodulator under test.

4. I.F. input return-loss

See Part 1, Section Three of this publication: Measurements in the Intermediate-frequency Range.

Measurements at harmonics of the intermediate frequency may also be required.

5. Baseband output-impedance and return-loss

See Part 1, Section Four of this publication: Measurements in the Baseband.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

6. Sensibilité de démodulation

6.1 *Définition et considérations générales*

La sensibilité d'un démodulateur S_d, pour un signal sinusoïdal de fréquence donnée, est exprimée par le rapport de la valeur de crête de la tension de sortie en bande de base V_b à la déviation de fréquence Δf:

$$S_d = \frac{V_b}{\Delta f} \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-1}$$

V_b et Δf sont exprimées, toutes les deux, en valeur de crête ou en valeur efficace.

La sensibilité d'un démodulateur est habituellement fonction de la fréquence en bande de base en raison de l'effet du réseau de désaccentuation. Cependant, dans certains cas, on peut accéder au point de sortie en bande de base V'_b (voir figure 1, page 26), avant le réseau de désaccentuation; la sensibilité mesurée du démodulateur est indépendante de la fréquence en bande de base.

6.2 *Méthodes de mesure*

On peut utiliser deux méthodes pour déterminer la sensibilité au moyen d'un signal d'essai dont la déviation de fréquence est connue avec précision, à savoir: la méthode du zéro de la fonction de Bessel et la méthode à deux signaux.

Dans la première méthode, la mesure est faite en utilisant un indice de modulation bien défini de 2,404 83 à des fréquences de modulation relativement basses, inférieures à 2 MHz environ par exemple. Dans la seconde méthode, on utilise un indice de modulation faible (n'excédant pas 0,2 par exemple) à des fréquences de modulation relativement élevées (par exemple supérieures à 2 MHz). Cette dernière méthode est donc particulièrement adaptée aux mesures aux fréquences de l'onde pilote et des sous-porteuses son.

6.2.1 *La méthode du zéro de la fonction de Bessel*

Un dispositif convenable pour la mesure de la sensibilité d'un démodulateur est indiqué à la figure 2, page 26. La méthode dite «du zéro de Bessel», pour étalonner la sensibilité du modulateur de mesure, est basée sur le fait que, pour une modulation sinusoïdale, la raie spectrale correspondant à la fréquence porteuse disparaît pour la première fois pour un indice de modulation m_f donné par:

$$m_f = \frac{\Delta f}{f} = 2{,}404\,83 \tag{6-2}$$

où:
Δf est la déviation de fréquence de crête
f est la fréquence de modulation

Le «zéro», première disparition de la raie porteuse f.i., est observé à l'analyseur de spectre. Le zéro obtenu peut n'être pas parfait en raison de la distorsion harmonique résiduelle du générateur en bande de base. Toutefois, un affaiblissement de 30 dB ou plus du niveau de la raie porteuse est considéré comme satisfaisant.

Etant donné qu'il y a beaucoup de valeurs de l'indice de modulation auxquelles le zéro de raie porteuse peut être obtenu, la meilleure façon de s'assurer que l'on opère bien sur le premier zéro est d'augmenter lentement et régulièrement la tension de modulation à partir de zéro jusqu'au point où la raie porteuse disparaît pour la première fois.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

6. Deviation sensitivity

6.1 *Definition and general considerations*

The deviation sensitivity S_d of a demodulator, for a sinusoidal signal of a given frequency, is expressed as the ratio of the peak value of the baseband output voltage V_b to the frequency deviation Δf:

$$S_d = \frac{V_b}{\Delta f} \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-1}$$

V_b and Δf are both expressed in peak values or both in r.m.s. values.

The deviation sensitivity of the demodulator is usually a function of the baseband frequency due to the effect of the de-emphasis network. In some cases, however, it is possible to gain access to the baseband output point V'_b (see Figure 1, page 26) before the de-emphasis network: in such cases the measured deviation sensitivity of the demodulator is independent of the baseband frequency used.

6.2 *Methods of measurement*

Two methods for obtaining the deviation sensitivity by means of a test signal of accurately known deviation may be used, namely, the Bessel zero and the two-signal methods as discussed below.

In the first method, the measurement is made with a well-defined modulation index of 2.404 83 at relatively low modulation frequencies, e.g. less than about 2 MHz, whilst in the second method a low modulation index (e.g. not exceeding about 0.2) at relatively high modulation frequencies (e.g. above 2 MHz) is used. This latter method is therefore especially applicable to measurements at the pilot and sound sub-carrier frequencies.

6.2.1 *The Bessel zero method*

A suitable arrangement for measuring the deviation sensitivity of the demodulator and for calibrating the deviation of the measurement modulator is shown in Figure 2, page 26. The method of measurement is known as the Bessel zero method and calibration of the deviation sensitivity of the measurement modulator is based upon the fact that, in the case of sinusoidal modulation, the carrier frequency spectral line first disappears for a modulation index m_f; given by:

$$m_f = \frac{\Delta f}{f} = 2.404\,83 \tag{6-2}$$

where:
Δf is the peak frequency deviation
f is the modulating frequency

The "zero", or point of first disappearance of the i.f. carrier, is observed on the spectrum analyzer, but a perfect zero may not be obtained due to residual harmonic distortion of the baseband signal generator. However, a decrease in carrier level of 30 dB or more is regarded as adequate.

Since there are many values of the modulation index at which a carrier-zero may be obtained, the best way of ensuring that the first zero is used is by increasing the modulating voltage smoothly from zero to the point where the carrier disappears for the first time.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

La procédure de mesure est alors la suivante:

i) Le générateur en bande de base est réglé à la fréquence exigée pour la mesure de la sensibilité.

ii) Le niveau de sortie du générateur est réglé à zéro puis lentement et régulièrement augmenté jusqu'à la première disparition de la raie porteuse f.i. sur l'analyseur de spectre.

iii) La tension efficace V_b à la sortie en bande de base du démodulateur est mesurée.

iv) La sensibilité du démodulateur S_d à la fréquence de modulation f est calculée à partir de l'équation suivante:

$$S_d = \frac{\sqrt{2}\, V_b}{2{,}404\,83\, f} \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-3}$$

Note. — Comme un indice de modulation de 2,404 83 correspond à une largeur de bande occupée en f.i. qui augmente linéairement avec la fréquence de modulation, l'emploi de cette méthode est restreint aux fréquences de modulation jusqu'à un tiers environ de la plus haute fréquence en bande de base.

6.2.2 *La méthode à deux signaux*

Un dispositif convenable pour la mesure de la sensibilité d'un démodulateur par la méthode à deux signaux est indiqué à la figure 3, page 27. La méthode est utilisée pour étalonner la sensibilité pour des indices de modulation faibles, jusqu'à 0,2 environ. On emploie des fréquences de modulation élevées, entre 2 MHz et 10 MHz. Cette méthode est donc particulièrement applicable aux fréquences de l'onde pilote et des sous-porteuses de modulation sonore.

Une déviation de fréquence précise à une fréquence de modulation spécifiée est obtenue au moyen de deux oscillateurs à quartz en f.i. ayant des niveaux de sortie égaux mais des fréquences différentes. Le premier oscillateur est à la fréquence nominale de la porteuse (70 MHz par exemple) et le second à une fréquence différente de la fréquence porteuse d'une valeur connue f_x.

Comme indiqué à la figure 3, le signal de sortie de l'oscillateur à quartz n° 2, convenablement affaibli comme spécifié ci-dessous, est ajouté au signal de sortie de l'oscillateur à quartz n° 1. Le niveau du signal composite est alors réglé au moyen de l'affaiblisseur n° 2 au niveau approprié pour le démodulateur à l'essai. Par suite de l'effet limiteur introduit dans le démodulateur, un signal f.i. à modulation angulaire pratiquement pure est produit. Afin de réduire la modulation d'amplitude indésirable, un limiteur supplémentaire doit être inséré avant le démodulateur à l'essai. Ce limiteur doit présenter une conversion modulation d'amplitude/modulation de phase faible pour maintenir l'erreur de mesure à un niveau acceptable.

La valeur efficace de l'écart de fréquence est donnée par:

$$\Delta f = \frac{f_x}{a' \sqrt{2}} \tag{6-4}$$

où a' est l'affaiblissement en tension introduit par l'affaiblisseur n° 1.

A partir de cette équation, l'affaiblissement en tension a' exigé peut être calculé. Par exemple, pour produire une valeur efficace de 140 kHz à la fréquence f_x de 8500 kHz, l'affaiblissement requis est égal à 20 $\log_{10} a'$, où a' est donné par la relation:

$$a' = \frac{8500}{140 \sqrt{2}} \tag{6-5}$$

ce qui correspond à 32,7 dB.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

The measurement procedure is as follows:

i) The baseband generator is set to the required frequency at which the deviation sensitivity is to be measured.

ii) The output level of the generator is set to zero and then smoothly increased until the i.f. carrier on the spectrum analyzer first disappears.

iii) The r.m.s. voltage V_b at the baseband output of the demodulator is measured.

iv) The demodulator deviation sensitivity S_d at modulation frequency f is then calculated from the following equation:

$$S_d = \frac{\sqrt{2}\, V_b}{2.404\,83\, f} \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-3}$$

Note. — As a modulation index of 2.404 83 corresponds to an occupied i.f. bandwidth which increases linearly with modulation frequency, the use of this method is restricted to modulation frequencies not exceeding one-third of the highest baseband frequency.

6.2.2 *The two-signal method*

A suitable arrangement for measuring demodulator deviation sensitivity by the two-signal method is shown in Figure 3, page 27. The method is used to calibrate the demodulator deviation sensitivity at low modulation indices, up to about 0.2, and uses high modulating frequencies between 2 MHz and 10 MHz; it is therefore especially applicable at the pilot and sound sub-carrier frequencies.

An accurate frequency deviation at a specified frequency is generated by means of two i.f. crystal oscillators having equal output levels but different frequencies. The first at the nominal carrier frequency (e.g. 70 MHz) and the second at a frequency differing from the carrier frequency by a known value f_x.

As shown in Figure 3, the output signal from crystal oscillator No. 2, suitably attenuated as specified below, is added to the signal from crystal oscillator No. 1. The level of the composite signal is then adjusted by attenuator No. 2 to the appropriate input level of the demodulator under test. Due to the limiting action in the demodulator, a practically pure angle-modulation signal is generated. In order to reduce the unwanted amplitude modulation, an extra limiter has to be inserted before the demodulator under test. This limiter should have a low a.m./p.m. conversion in order to reduce the measurement error to an acceptable level.

The r.m.s. frequency deviation is given by:

$$\Delta f = \frac{f_x}{a' \sqrt{2}} \tag{6-4}$$

where a' is the voltage attenuation of attenuator No. 1.

From this equation, the required voltage attenuation a' can be calculated. For example, to produce a frequency deviation of 140 kHz r.m.s. at a frequency f_x of 8500 kHz the required attenuation is $20 \log_{10} a'$, where a' is given by:

$$a' = \frac{8500}{140 \sqrt{2}} \tag{6-5}$$

which corresponds to 32.7 dB.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Il est conseillé, en pratique, d'employer une fréquence de modulation assez élevée en sorte que $f_x \gg \Delta f$ (par exemple $20 \log_{10} a' > 14$ dB).

Lorsque la déviation de fréquence connue est réalisée par la méthode décrite ci-dessus, la sensibilité du démodulateur est calculée par:

$$S_d = \frac{\sqrt{2} \cdot V_b}{f_x} a' \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-6}$$

où:
V_b est la valeur efficace de la tension à la fréquence fondamentale f_x, à la sortie du démodulateur

6.3 *Présentation des résultats*

Les résultats doivent être présentés comme dans l'exemple suivant:
«La sensibilité (S_d) a été trouvée égale à ... V/MHz» ou «Pour une valeur efficace de la déviation de fréquence de ... kHz, le niveau de sortie en bande de base a été trouvé égal à ... dBm.»

6.4 *Détails à spécifier*

Lorsque cette mesure est exigée, les points suivants doivent être inclus dans le cahier des charges du matériel:

a) la méthode de mesure (paragraphe 6.2.1 ou paragraphe 6.2.2);

b) la fréquence de modulation du signal d'entrée f.i. dans le cas de la méthode du zéro de la fonction de Bessel, ou la différence de fréquence des deux porteuses dans le cas de la méthode à deux signaux;

c) la déviation de fréquence du signal d'entrée f.i.;

d) la sensibilité exigée ou le niveau de sortie pour une déviation de fréquence spécifiée;

e) le point d'accès en bande de base (c'est-à-dire avant ou après la désaccentuation, voir figure 1, page 26);

f) la caractéristique de désaccentuation utilisée (si cela est approprié);

g) les niveaux d'entrée en f.i. (valeurs maximale, nominale et minimale).

7. Sens de démodulation

7.1 *Définition et considérations générales*

Le sens de démodulation d'un démodulateur de fréquence est positif si un accroissement de la fréquence intermédiaire se traduit par une variation positive de la tension de sortie. Le sens de modulation est important pour la transmission de la télévision.

7.2 *Méthode de mesure*

Une méthode simple pour vérifier le sens de démodulation consiste à moduler un modulateur de mesure, dont le sens de modulation est connu, par un signal ayant une forme d'onde dissymétrique, et d'appliquer le signal f.i. au démodulateur à l'essai. Si la polarité du signal en sortie du démodulateur et celle du signal d'entrée du modulateur sont les mêmes, le sens de démodulation est le même que le sens de modulation connu.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

It is advisable, in practice, to apply a high enough modulation frequency so that $f_x \gg \Delta f$ (e.g. $20 \log_{10} a' > 14$ dB).

Once the known frequency deviation is produced by the method described above, the demodulator deviation sensitivity may be calculated from:

$$S_d = \frac{\sqrt{2} \cdot V_b}{f_x} a' \quad \text{(V/MHz)} \tag{6-6}$$

where:
V_b is the r.m.s. voltage of frequency f_x at the demodulator output

6.3 *Presentation of results*

The results should be given as in the following example:
"The deviation sensitivity (S_d) was . . . V/MHz", or " At an r.m.s. frequency deviation of . . . kHz the baseband output level was . . . dBm."

6.4 *Details to be specified*

The following items should be included as required in the detailed equipment specification:

a) the method of measurement (Sub-clause 6.2.1 or 6.2.2);
b) the modulation frequency of the i.f. input signal in the case of the Bessel zero method or the difference between the two input carriers in the case of the two-signal method;
c) the frequency deviation of the i.f. input signal;
d) the required deviation sensitivity or output level at the specified deviation;
e) the baseband connection point (i.e. before or after de-emphasis, see Figure 1, page 26);
f) the de-emphasis characteristic employed (if appropriate);
g) i.f. input levels (maximum, nominal and minimum values).

7. Sense of demodulation

7.1 *Definition and general considerations*

The sense of demodulation of a frequency demodulator is positive if an increase in the intermediate frequency results in a positive-going change in the output voltage. The sense of demodulation is important in television transmission.

7.2 *Method of measurement*

A simple method of checking the sense of demodulation is to modulate a measurement modulator having a known sense of modulation with an asymmetrical waveform and to apply this i.f. signal to the demodulator under test. If the demodulator output signal polarity and the modulator input signal polarity are the same, then the sense of demodulation is the same as the known sense of modulation.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

Une autre méthode consiste à produire une grande déviation de fréquence sur une porteuse f.i. au moyen d'un signal à basse fréquence et d'appliquer cette porteuse modulée, additionnée d'une porteuse f.i. pure de niveau plus faible et de fréquence connue, à l'entrée du démodulateur à l'essai. A la sortie du démodulateur, les battements entre la porteuse pure brouilleuse et la porteuse modulée apparaîtront sur l'écran d'un oscilloscope. Si, en élevant la fréquence de la porteuse pure, les battements se déplacent sur l'écran dans le sens d'une tension de sortie plus élevée (plus positive), le sens de démodulation est positif.

Le dispositif de mesure est donné à la figure 4, page 27, ainsi que la figure visible sur l'écran de l'oscilloscope.

8. Gain différentiel/non-linéarité et phase différentielle/temps de propagation de groupe

8.1 *Définition et considérations générales*

Le démodulateur à l'essai est attaqué par un signal f.i. modulé par un signal d'essai sinusoïdal dont l'amplitude et la phase sont constantes et par un signal de balayage lent en fréquence. A la sortie en bande de base du démodulateur, l'amplitude et la phase du signal d'essai démodulé apparaissent variables avec la valeur instantanée de la fréquence de la porteuse au cours du balayage.

Le gain différentiel (DG) et la phase différentielle (DP) du démodulateur à l'essai sont définis en tant que fonctions de la valeur instantanée ci-dessus par les équations suivantes:

$$DG(x) = \frac{A(x)}{A_0} - 1 \qquad (8\text{-}1)$$

$$DP(x) = \varphi(x) - \varphi_0 \qquad (8\text{-}2)$$

où:

x est la valeur instantanée de la fréquence de la porteuse f.i. à l'entrée
$DG(x)$ est la fonction/gain différentiel du démodulateur
$A(x)$ est l'amplitude du signal d'essai à la sortie en bande de base en fonction de x
A_0 est l'amplitude du signal d'essai à la sortie en bande de base pour la valeur centrale de la bande de fréquence balayée en f.i.
$DP(x)$ est la fonction/phase différentielle du démodulateur
$\varphi(x)$ est la phase du signal d'essai à la sortie en fonction de x
φ_0 est la phase du signal d'essai à la sortie pour la valeur centrale de la bande de fréquence balayée en f.i.

Pour un démodulateur idéal sans distorsion, le gain différentiel et la phase différentielle sont tous deux nuls. Dans la pratique, les fonctions ci-dessus ne seront pas nulles. Un démodulateur réel est caractérisé ou bien par ces fonctions elles-mêmes, ou bien par la distorsion de gain différentiel et la distorsion de phase différentielle. Ces distorsions sont définies comme les différences entre les valeurs extrêmes des fonctions considérées, exprimées habituellement en pourcentage et en degrés respectivement, comme explicité ci-après:

$$\text{distorsion de gain différentiel (en pourcentage)} = 100 \left(\frac{A_{max} - A_{min}}{A_0} \right) \qquad (8\text{-}3)$$

$$\text{distorsion de phase différentielle (en degrés)} = \varphi_{max} - \varphi_{min} \qquad (8\text{-}4)$$

Le choix de la fréquence du signal d'essai dépend de la partie du démodulateur dont on veut évaluer la qualité et de la caractéristique à mesurer (c'est-à-dire le gain différentiel ou la non-linéarité, la phase différentielle ou le temps de propagation de groupe). Pour les définitions de la non-linéarité et du temps de propagation de groupe, et pour les facteurs déterminant le choix de la fréquence du signal d'essai, on se reportera à la première partie, section quatre de cette publication: Mesures effectuées dans la bande de base.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

An alternative method is to produce a high deviation of an i.f. carrier by a low-frequency modulating signal and to apply this modulated carrier together with a small c.w. i.f. carrier of known frequency to the input of the demodulator under test. At the output of the demodulator, the beat frequencies between the interfering carrier and the modulated carrier will be visible on an oscilloscope display. If, when changing the interfering carrier to a higher i.f., the beat-frequency points change to a higher voltage level, the sense of demodulation is positive.

The measurement arrangement and the oscilloscope display are shown in Figure 4, page 27.

8. Differential gain/non-linearity and differential phase/group-delay

8.1 *Definition and general considerations*

The demodulator under test is driven by an i.f. carrier which has a sinusoidal test signal modulation of constant deviation magnitude and deviation phase, superimposed on a low-frequency sweep signal. At the baseband output of the demodulator, the demodulated test signal amplitude and phase are found to be dependent upon the instantaneous value of the swept carrier frequency.

Differential gain (DG) and differential phase (DP) of the demodulator under test are defined as functions of this instantaneous value as given in the following equations:

$$DG(x) = \frac{A(x)}{A_0} - 1 \tag{8-1}$$

$$DP(x) = \varphi(x) - \varphi_0 \tag{8-2}$$

where:

x	is the instantaneous value of the input carrier frequency
$DG(x)$	is the function representing the differential gain of the demodulator
$A(x)$	is the output test signal amplitude as a function of x
A_0	is the output test signal amplitude at mid-band carrier frequency
$DP(x)$	is the function representing the differential phase of the demodulator
$\varphi(x)$	is the output test signal phase as a function of x
φ_0	is the output test signal phase at mid-band carrier frequency

For an ideal demodulator with no distortion, both the differential gain and the differential phase are zero. For a practical demodulator, the above functions will show variations. A practical demodulator is characterized either by the functions themselves or by the differential gain and phase distortion. These are defined as the difference between the extreme values of the above functions, usually expressed as a percentage and in degrees respectively, as follows:

$$DG \text{ distortion (per cent)} = 100 \left(\frac{A_{max} - A_{min}}{A_0} \right) \tag{8-3}$$

$$DP \text{ distortion (degrees)} = \varphi_{max} - \varphi_{min} \tag{8-4}$$

The choice of the test signal frequency depends upon which section of the demodulator is to be assessed and upon which parameter is to be measured (i.e. differential gain or non-linearity, differential phase or group-delay). Definitions of non-linearity and group-delay, and factors governing the choice of the test signal frequency are given in Part 1, Section Four of this publication: Measurements in the Baseband.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

On mesure le gain différentiel et la non-linéarité par la même méthode, mais en utilisant des fréquences d'essai différentes. La non-linéarité est un paramètre de qualité important pour les démodulateurs, car elle représente l'écart de la caractéristique tension en sortie/fréquence f.i. à l'entrée par rapport à la réponse linéaire idéale. Elle se mesure en employant des signaux d'essai de fréquences relativement basses dans le domaine typique de 50 kHz à 500 kHz.

8.2 *Méthode de mesure*

Pour la mesure du gain différentiel/de la non-linéarité et de la phase différentielle/du temps de propagation de groupe d'un démodulateur, il est indispensable de disposer d'un modulateur de mesure. Par définition, un modulateur idéal, modulé par le signal composite comprenant le signal d'essai et le signal de balayage, délivre un signal f.i. dont la modulation en fréquence correspondant au signal d'essai a une amplitude et une phase indépendantes de la valeur instantanée de la fréquence de la porteuse balayée.

Pour cette application, une réalisation convenablement approchée d'un modulateur idéal est obtenue par le dispositif suivant: on emploie deux modulateurs de fréquence travaillant à des fréquences beaucoup plus élevées que la fréquence intermédiaire. La différence des fréquences porteuses des deux modulateurs est précisément égale à la f.i. L'un des deux est modulé en fréquence par le signal de balayage, l'autre par le signal d'essai. Un signal f.i. balayé en fréquence et ayant un écart sinusoïdal de fréquence dû au signal d'essai d'amplitude et de phase constantes est obtenu par battement entre les deux signaux.

Un dispositif d'essai simplifié pour la mesure du gain et de la phase différentiels d'un démodulateur est indiqué à la figure 5, page 28. Le dispositif de modulateur idéal décrit ci-dessus est indiqué dans le bloc dessiné en trait interrompu désigné «partie émission». Dans la partie en trait interrompu désignée «partie réception», la composante correspondant au signal d'essai est extraite au moyen d'un filtre passe-bande accordé à la fréquence d'essai. Les variations d'amplitude et de phase du signal d'essai en sortie sont mesurées au moyen d'un détecteur d'enveloppe et d'un détecteur de phase, lesquels fournissent les signaux correspondant à *DG* et *DP* pour la déviation verticale de l'oscilloscope. Dans certains cas, le signal de balayage appliqué à l'oscilloscope peut être obtenu par séparation au moyen d'un filtre passe-bas placé en sortie du démodulateur. Dans d'autres cas, cette tension est fournie par le générateur du signal de balayage. Un déphaseur approprié est également nécessaire.

Notes 1. — On trouve, dans le commerce, des matériels souvent appelés «analyseurs de faisceau hertzien» qui réalisent les parties du dispositif d'essai de la figure 5 dans les blocs en traits interrompus. Bien que cela ne soit pas détaillé à la figure 5, ces matériels contiennent, normalement, des facilités pour étalonner les axes, vertical et horizontal, sur l'écran de l'oscilloscope.

2. — Si on utilise des fréquences d'essai élevées, le domaine exploré en f.i. ne sera pas approximativement égal à la largeur balayée mais à cette largeur plus deux fois la fréquence du signal d'essai.

3. — Il faut être sûr que les amplificateurs en bande de base suivant le démodulateur ne seront pas surchargés par le signal de balayage à grande amplitude. La nécessité de satisfaire à cette exigence limite souvent l'amplitude de balayage qui peut être appliquée. En variante, la partie bande de base du démodulateur peut être exclue de la mesure, permettant ainsi d'explorer la caractéristique totale du démodulateur en appliquant un balayage d'amplitude suffisamment grande. Cette exclusion peut aussi être indispensable lorsque la fréquence de coupure basse des amplificateurs en bande de base ne permet pas la transmission du signal de balayage.

8.3 *Présentation des résultats*

Il est recommandé de présenter les résultats de mesure du gain et de la phase différentiels sous forme de photographies des fonctions déployées sur l'écran de l'oscilloscope, les axes étant munis d'un étalonnage approprié. Souvent, une seule photographie est fournie pour les deux fonctions simultanément. En variante, on peut indiquer la distorsion de gain différentiel, la distorsion de phase différentielle et les limites de balayage.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

DG and non-linearity are measured by the same method but using different test frequencies. Non-linearity is an important performance parameter of demodulators since it represents the departure of the output voltage/input frequency characteristic from the ideal linear response. It is measured by using relatively low test signal frequencies within the typical range of 50 kHz to 500 kHz.

8.2 *Method of measurement*

For measurement of the differential gain/non-linearity and differential phase/group-delay of a demodulator an ideal modulator is needed. By definition, an ideal modulator, when driven by a composite test and sweep signal will produce a test signal modulation of constant deviation magnitude and phase that is independent of the instantaneous value of the swept carrier frequency.

For this application, an ideal modulator is well approximated by the following arrangement. Two modulators are used at frequencies much higher than the intermediate frequency and differing in frequency by the intermediate frequency. One of them is frequency modulated by the sweep signal and the other is frequency modulated by the test signal. A swept i.f. signal having constant test signal deviation magnitude and deviation phase is generated by heterodyning these two signals down to the intermediate frequency.

A simplified arrangement for measuring the *DG* and *DP* of a demodulator is given in Figure 5, page 28. The arrangement of the ideal modulator as explained above is shown within the broken line designated "transmitter part". Within the broken line designated "receiver part", the test signal component is extracted by a band-pass filter tuned to the test frequency. The amplitude and phase modulation of the output test signal are detected by an envelope detector and a phase detector, thus supplying the *DG* and *DP* signals for vertical deflection of the display. In some cases, the sweep voltage applied to the oscilloscope can be obtained through separation by placing a low-pass filter at the demodulator output. In other cases, this voltage is supplied by the sweep signal generator. A suitable phase shifter is also required.

Notes 1. — Commercial test equipment, frequently called a "link analyser", is available for achieving the test arrangement within the broken lines in Figure 5. Although not indicated in Figure 5 this test equipment normally contains additional facilities for calibrating both the vertical and horizontal axes of the display.

2. — When using high test signal frequencies, the explored frequency range will not approximate to the sweep width but to the sweep width plus twice the test signal frequency.

3. — It is necessary to ensure that baseband amplifiers following the demodulator should not be overdriven by the large amplitude sweep signal. The need to satisfy this requirement often limits the sweep width which can be applied. Alternatively, the baseband part of the demodulator may be excluded from the measurement, thus allowing a sweep width high enough to explore the whole demodulator characteristic. This exclusion may also be necessary when the lower cut-off frequency of the baseband amplifiers does not allow the sweep signal to be transmitted.

8.3 *Presentation of results*

Differential gain and differential phase should preferably be presented by photographs of the displayed functions with both axes appropriately calibrated. Often a single photograph showing a simultaneous display of both functions is presented. Alternatively, the differential gain distortion, differential phase distortion and sweep limits may be stated.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.4 *Détails à spécifier*

Lorsque cette mesure est exigée, les points suivants doivent être inclus dans le cahier des charges du matériel:

a) domaine balayé en f.i. (par exemple ±10 MHz);

b) distorsion de gain différentiel maximale permise dans le domaine ci-dessus (par exemple 3%);

c) distorsion de phase différentielle maximale permise dans le domaine ci-dessus (par exemple 0,8°);

d) fréquence d'essai à utiliser;

e) point d'accès en bande de base (par exemple avant ou après l'amplificateur en bande de base);

f) domaine pour le niveau d'entrée f.i. (valeurs maximale, nominale et minimale).

9. Caractéristique amplitude/fréquence en bande de base

9.1 *Définition*

La caractéristique amplitude/fréquence en bande de base d'un démodulateur est la courbe présentant le rapport, exprimé en décibels, entre le niveau de sortie en bande de base et un niveau de référence, en fonction de la fréquence de modulation en bande de base, pour une déviation de fréquence constante à l'entrée f.i. Le niveau de référence est le niveau de sortie à une fréquence spécifiée en bande de base.

9.2 *Considérations générales*

Pour mesurer la caractéristique amplitude/fréquence d'un démodulateur, il est nécessaire de disposer d'un modulateur de mesure. Par définition, un modulateur de mesure, pour la détermination de cette caractéristique, fournit une déviation de fréquence constante du signal f.i. en sortie, en fonction de la fréquence d'entrée en bande de base, lorsque le niveau d'entrée en bande de base est maintenu constant. Il faut utiliser une déviation faible afin d'éviter les bandes latérales d'ordre élevé et d'amplitude notable aux plus hautes fréquences de modulation.

Si le démodulateur à l'essai ne peut pas être séparé de son réseau de désaccentuation, le modulateur de mesure devra être utilisé en conjonction avec un réseau de préaccentuation correspondant étalonné. Cependant, dans certains cas, on peut séparer le réseau de désaccentuation du démodulateur. On peut alors mesurer la caractéristique amplitude/fréquence du démodulateur proprement dit. Dans de tels cas, la caractéristique amplitude/fréquence du réseau de désaccentuation devra être mesurée séparément.

La mesure de la caractéristique amplitude/fréquence du démodulateur devra être effectuée, de préférence, à plusieurs niveaux spécifiés à l'entrée f.i.

Note. — Présentement, il n'est pas possible de séparer complètement la contribution à la caractéristique amplitude/fréquence du modulateur (démodulateur) à l'essai, car celle du démodulateur (modulateur) de mesure est du même ordre de grandeur. Il est donc d'usage courant d'utiliser, pour cette mesure, le démodulateur associé opérationnellement au modulateur, et de spécifier seulement la caractéristique globale modulateur/démodulateur.

9.3 *Méthode de mesure*

Le dispositif de mesure est celui de la figure 3 dans la première partie, section quatre de cette publication, en remarquant que le «matériel à l'essai», entre les accès en bande de base, comprend à la fois le modulateur de mesure et le démodulateur à l'essai raccordés en fréquence intermédiaire.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

8.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

a) i.f. sweep range (e.g. ±10 MHz);

b) permitted maximum differential gain distortion in the above range (e.g. 3%);

c) permitted maximum differential phase distortion in the above range (e.g. 0.8°);

d) test frequency to be used;

e) the baseband connection point (e.g. before or after the baseband amplifier);

f) the i.f. input levels (maximum, nominal and minimum values).

9. Baseband amplitude/frequency characteristic

9.1 *Definition*

The baseband amplitude/frequency characteristic of a demodulator is the curve representing the ratio, expressed in decibels, of the baseband output level to a reference level as a function of the baseband modulation frequency for a constant deviation at the i.f. input. The reference level is the output level at a specified baseband frequency.

9.2 *General considerations*

For measuring the baseband amplitude/frequency characteristic of a demodulator a measurement modulator is needed. By definition, a measurement modulator for measuring this characteristic provides a nominally constant deviation of the i.f. output signal as a function of the input baseband frequency, with constant baseband input level. A low deviation should be used in order to avoid higher order sidebands of significant amplitude at the higher modulation frequencies.

If the demodulator under test cannot be separated from the de-emphasis network, the measurement modulator has to be used with a calibrated and corresponding pre-emphasis network. In some cases however, the de-emphasis network may be separated from the demodulator, so that the amplitude/frequency characteristic of the basic demodulator can be measured. In such cases, the baseband amplitude/frequency characteristic of the de-emphasis network should be measured separately.

The measurement of the baseband amplitude/frequency characteristic of the demodulator should preferably be carried out at several specified i.f. input levels.

Note. — At present, it is not possible to separate all the baseband frequency characteristic contributions of the modulator/demodulator under test as the measurement demodulator/modulator has a contribution of the same order. It is therefore sometimes customary to use for this test the system demodulator/modulator, and to specify the overall modulator/demodulator characteristic.

9.3 *Method of measurement*

The arrangement for the measurement is given in Figure 3 of Part 1, Section Four of this publication, noting that the "equipment under test" between the baseband terminals comprises the measurement modulator and the demodulator under test, interconnected at the i.f.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.4 *Présentation des résultats*

Pour les mesures avec balayage en fréquence, on fournira une photographie de la courbe obtenue à l'oscilloscope ou un enregistrement d'un traceur de courbes XY. Lorsque les résultats ne sont pas présentés sous forme graphique, ils doivent être énoncés comme dans l'exemple suivant:

«La caractéristique amplitude/fréquence du démodulateur en bande de base (ou de l'ensemble modulateur/démodulateur raccordés en fréquence intermédiaire) reste entre +0,2 dB et −0,1 dB de 300 kHz à 8 MHz par rapport à la valeur à 1 MHz».

Les mesures point par point peuvent être présentées en tableau ou énoncées comme ci-dessus.

9.5 *Détails à spécifier*

Lorsque ces mesures sont exigées, les points suivants doivent être mentionnés dans le cahier des charges du matériel:

a) fréquence de référence en bande de base;

b) limites des fréquences en bande de base;

c) limites permises pour la caractéristique amplitude/fréquence en bande de base;

d) valeur de la déviation de fréquence en f.i. à la fréquence de référence;

e) caractéristique de préaccentuation/désaccentuation, si nécessaire;

f) domaine pour les niveaux d'entrée f.i. (valeurs maximale, nominale et minimale).

10. Mesures en téléphonie à m.r.f.

Présentement, il est impossible de séparer la contribution du démodulateur à l'essai au bruit d'intermodulation car le modulateur de mesure peut avoir une contribution au bruit du même ordre de grandeur. Il est donc d'usage courant d'utiliser, pour cette mesure, le modulateur associé opérationnellement au démodulateur et de spécifier seulement les valeurs pour le bruit total introduit par l'ensemble modulateur/démodulateur. On emploie les méthodes de mesure de la troisième partie, section quatre de cette publication: Mesures pour la transmission de la téléphonie multivoie à m.r.f. On doit aussi spécifier le domaine pour les niveaux f.i. à l'entrée.

Pour mesurer le bruit du démodulateur indépendant de la charge, on peut utiliser, en remplacement du modulateur associé, un générateur de porteuse pure f.i. à très faible bruit, tel qu'un oscillateur à quartz ou un synthétiseur de fréquences.

11. Mesures en télévision

Actuellement, il n'est pas possible de séparer les contributions du démodulateur à l'essai aux distorsions des formes d'onde, car le modulateur de mesure peut avoir des contributions du même ordre de grandeur. Par conséquent, il est d'usage courant d'utiliser, pour cette mesure,

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

9.4 *Presentation of results*

For sweep-frequency measurements, a photograph of the c.r.t. display or an XY-recording should be given. When the results of the measurement are not presented graphically, they should be given as in the following example:

"Baseband amplitude/frequency characteristic of the demodulator (or modulator and demodulator connected back-to-back) is within +0.2 dB to −0.1 dB from 300 kHz to 8 MHz relative to the value at 1 MHz".

Point-by-point measurements may be tabulated or expressed as above.

9.5 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

a) baseband reference frequency;
b) baseband frequency limits;
c) permitted limits of the baseband amplitude/frequency characteristic;
d) the i.f. deviation at the reference frequency;
e) pre-emphasis/de-emphasis characteristics, when required;
f) i.f. input levels (maximum, nominal and minimum values).

10. F.D.M.-telephony measurements

At present, it is not possible to separate the inter-modulation noise contribution of the demodulator under test as the measurement modulator has a noise contribution of the same order. It is therefore common practice to utilize for this test the system modulator, and to specify only the overall modulator/demodulator noise values. In addition to the details to be specified listed in Part 3, Section Four of this publication: Measurements for F.D.M. Transmission. The i.f. input level range may also be specified.

For measuring the basic noise of the demodulator (i.e. without noise loading), an extremely-low-noise c.w. generator such as a crystal oscillator or a synthesizer may be used, instead of the unloaded system modulator.

11. Television measurements

At present, it is not possible to separate the waveform distortion contributions of the demodulator under test as the measurement modulator may have a distortion contribution of the same order. It is therefore common practice to utilise for this test the system modulator,

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

le modulateur associé opérationnellement au démodulateur et de spécifier seulement les valeurs pour l'ensemble modulateur/démodulateur. On emploie les méthodes de mesure de la troisième partie, section trois de cette publication: Mesures concernant la transmission de la télévision monochrome ou en couleurs.

Note. — La plupart des distorsions des formes d'onde, linéaires et non linéaires, proviennent, non du modem proprement dit, mais des circuits en bande de base (filtres délimitant la bande, réseaux de pré et désaccentuation, etc.). Si ces circuits peuvent être séparés, leur qualité peut être mesurée directement en bande de base.

En plus des points spécifiés dans la troisième partie, section trois de cette publication, on peut aussi spécifier le domaine pour les niveaux d'entrée en fréquence intermédiaire.

Pour mesurer le bruit du démodulateur, comme il est décrit dans la troisième partie, section Trois de cette publication, on peut utiliser, en remplacement du modulateur associé non chargé par un signal, un générateur de porteuse pure f.i. à très faible bruit, tel qu'un oscillateur à quartz ou un synthétiseur de fréquences.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

and to specify only the overall modulator/demodulator distortion values, using the methods of measurement described in Part 3, Section Three of this publication: Measurements for Monochrome and Colour Television Transmission.

Note. — Most of the linear and non-linear waveform distortions are affected not by the basic modulator/demodulator but by the baseband sections (including band-limiting filters, pre- and de-emphasis networks, etc.). In cases where these sections may be separated, their performance may be measured directly at baseband.

In addition to the measurements specified in Part 3, Section Three of this publication, the intermediate frequency input level range may also be specified.

For measuring the basic noise of the demodulator as described in Part 3, Section Three, of this publication, an extremely-low-noise c.w. generator such as a crystal oscillator or a synthesizer may be used instead of the unloaded system modulator.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS Not for Resale

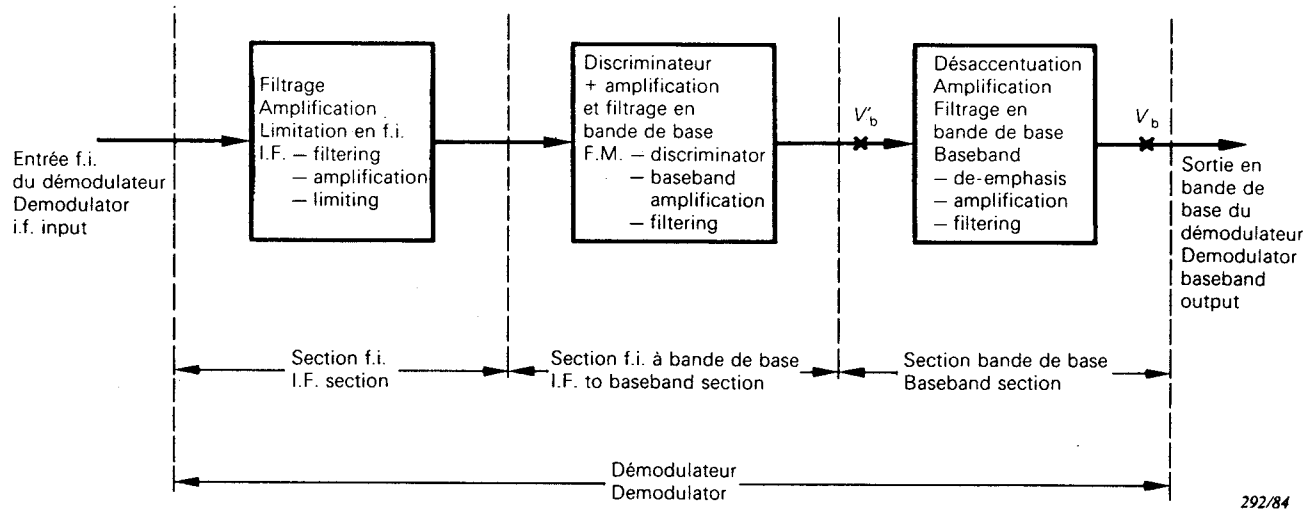

FIG. 1. — Diagramme d'un sous-ensemble démodulateur type.
Arrangement of a typical demodulator sub-system.

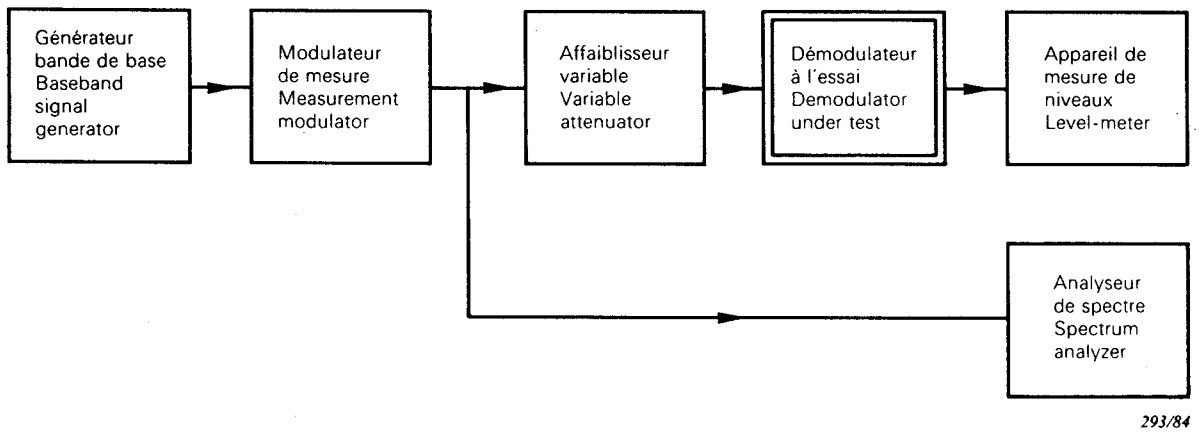

FIG. 2. — Dispositif pour la mesure de la sensibilité d'un démodulateur par la méthode du zéro de Bessel.
Arrangement for measuring the deviation sensitivity of a demodulator using the Bessel Zero method.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 33.060.30

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale