NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI IEC 60510-2-4

Première édition
First edition
1988-12

Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section quatre – Convertisseurs élévateurs et abaisseurs de fréquence

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Four – Up- and down-converters



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-2-4: 1988

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
60510-2-4

Première édition
First edition
1988-12

Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section quatre – Convertisseurs élévateurs et abaisseurs de fréquence

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Four – Up- and down-converters

© IEC 1988 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

Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE Q

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

SOMMAIRE

Pages

PREAMBULE 4

PREFACE 4

SECTION QUATRE - CONVERTISSEURS ELEVATEURS ET ABAISSEURS DE FREQUENCE

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Généralités 6
3. Affaiblissement d'adaptation d'entrée et de sortie 8
4. Niveau de puissance d'entrée et de sortie 10
5. Gain 10
6. Commande automatique du gain (c.a.g.) 12
7. Gain différentiel 12
8. Coefficient de conversion modulation d'amplitude/ modulation de phase 12
9. Caractéristique amplitude/fréquence 16
10. Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence ... 16
11. Sélectivité 16
12. Signaux parasites de sortie (harmoniques inclus) 20
13. Bruit résiduel de modulation d'angle 20
14. Bruit résiduel de modulation d'amplitude 24
15. Fréquence de l'oscillateur local 28

FIGURES 30

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 FOUR - UP- AND DOWN-CONVERTERS

Clause

1. Scope 7
2. General 7
3. Input and output return-loss 9
4. Input and output level or power 11
5. Gain 11
6. Automatic gain control (a.g.c.) 13
7. Differential gain 13
8. Amplitude modulation/phase modulation conversion factor 13
9. Amplitude/frequency characteristic 17
10. Group-delay/frequency characteristic 17
11. Selectivity 17
12. Spurious output signals (including harmonics) 21
13. Residual angle-modulation noise 21
14. Residual amplitude-modulation noise 25
15. Local oscillator frequency 29

FIGURES 30

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

COMMISSION ELECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

METHODES DE MESURE POUR LES EQUIPEMENTS RADIOELECTRIQUES UTILISES DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TELECOMMUNICATION PAR SATELLITES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles

Section quatre - Convertisseurs élévateurs et abaisseurs de fréquence

PREAMBULE

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 voeu 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.

PREFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 12E: Faisceaux hertziens et systèmes fixes de télécommunication par satellite, du Comité d'Etudes n° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapport de vote
12E(BC)91	12E(BC)96

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne 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 50(60) (1970): Vocabulaire Electrotechnique International (VEI), Chapitre 60: Radiocommunications.

510-1-2 (1984): Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites, Première partie: Mesures communes aux sous-ensembles et à leurs combinaisons. Section deux - Mesures aux fréquences radioélectriques.

510-1-3 (1980): Section trois - Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires.

510-2-3 (1988): Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles. Section trois - Amplificateur à faible bruit.

510-2-6: Section six - Démodulateurs de fréquence (en préparation).

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 RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 2: Measurements for sub-systems

Section Four - Up- and down-converters

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: Radio relay and fixed-satellite communications systems, of IEC Technical Committee No. 12: Radiocommunications.

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

Six Months' Rule	Report on Voting
12E(CO)91	12E(CO)96

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(60) (1970): International Electrotechnical Vocabulary (IEV), Chapter 60: Radiocommunications.

510-1-2 (1984): Methods of measurement for radio equipment used in satellite earth stations, Part 1: Measurements common to sub-systems and combinations of sub-systems. Section Two - Measurements in the r.f. range.

510-1-3 (1980): Section Three - Measurements in the i.f. range.

510-2-3 (1988): Part 2: Measurements for sub-systems. Section Three - Low-noise amplifier.

510-2-6: Section Six - Frequency demodulators (in preparation).

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

METHODES DE MESURE POUR LES EQUIPEMENTS RADIOELECTRIQUES UTILISES DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TELECOMMUNICATION PAR SATELLITES

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles

SECTION QUATRE - CONVERTISSEURS ELEVATEURS ET ABAISSEURS DE FREQUENCE

1. Domaine d'application

La présente section décrit des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des convertisseurs élévateurs de fréquence et des convertisseurs abaisseurs de fréquence utilisés dans les émetteurs et les récepteurs de stations terriennes de télécommunication par satellites.

2. Généralités

2.1 *Convertisseur élévateur de fréquence*

Un convertisseur élévateur de fréquence est un sous-ensemble de la chaîne d'émission qui transpose un signal à fréquence intermédiaire (f.i.) (par exemple 70 MHz) en un signal à fréquence radioélectrique (f.r.) (par exemple 6 GHz). La figure 1 montre un schéma type d'un tel convertisseur comportant un seul changement de fréquence; dans quelques cas, deux ou plusieurs étages mélangeurs peuvent être utilisés en vue de faciliter le changement de fréquence.

Le convertisseur élévateur de fréquence représenté à la figure 1 comporte essentiellement un étage f.i., un mélangeur, un oscillateur local et un étage à f.r. Un filtre est placé à la sortie du mélangeur afin de supprimer la composante à la fréquence de l'oscillateur local ainsi que toute autre composante indésirable qui pourrait être présente sur cette sortie. Des égaliseurs à f.i. sont prévus afin de corriger les caractéristiques amplitude/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence du convertisseur mais des égaliseurs séparés peuvent également être ajoutés pour égaliser la caractéristique de la chaîne d'émission de la station terrienne, ainsi que pour précorriger le temps de propagation de groupe des répéteurs du satellite. Un affaiblisseur variable permet de régler le niveau du signal f.i.

2.2 *Convertisseur abaisseur de fréquence*

Un convertisseur abaisseur de fréquence est un sous-ensemble de la chaîne de réception qui transpose un signal à fréquence radioélectrique (par exemple 4 GHz) en un signal à fréquence intermédiaire (par exemple 70 MHz). La figure 2 représente un schéma type d'un tel convertisseur comportant un seul changement de fréquence; dans quelques cas, deux ou plusieurs étages mélangeurs peuvent être utilisés en vue de faciliter le changement de fréquence.

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 RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 2: Measurements for sub-systems

SECTION FOUR - UP- AND DOWN-CONVERTERS

1. Scope

This section describes methods of measurement of the electrical characteristics of up-converters and down-converters used in satellite earth station transmitters and receivers.

2. General

2.1 *Up-converter*

An up-converter is a sub-system of the transmitting chain which converts an i.f. signal (e.g. 70 MHz) to an r.f. signal (e.g. 6 GHz). Figure 1 shows a typical block diagram of a single conversion up-converter but in some cases two or more mixing stages may be employed to facilitate frequency changing.

The up-converter shown in Figure 1 consists principally of an i.f. stage, a mixer, a local oscillator and an r.f. stage. A filter is provided after the mixer to suppress the local oscillator signal and other spurious signals which may be present at the output. I.F. equalizers are provided for correcting the up-converter amplitude and group-delay characteristics but additional separate i.f. amplitude and group-delay equalizers may be provided to equalize the earth station transmit characteristic and to pre-correct for the satellite group-delay. A variable attenuator is included to adjust the level of the i.f. signal.

2.2 *Down-converter*

A down-converter is a sub-system of the receiving chain which converts an r.f. signal (e.g. 4 GHz) to an i.f. signal (e.g. 70 MHz). Figure 2 shows a typical block diagram of a single-conversion down-converter, but in some cases, two or more mixing stages may be employed to facilitate frequency changing.

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

Le convertisseur abaisseur de fréquence schématisé à la figure 2 comporte essentiellement un étage à f.r., un mélangeur, un oscillateur local et un étage à f.i. Un filtre est placé après le mélangeur afin de supprimer la composante à la fréquence de l'oscillateur local ainsi que toute autre composante indésirable qui pourrait être présente à la sortie du mélangeur. Des égaliseurs f.i. sont prévus afin de corriger les caractéristiques amplitude/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence du convertisseur. L'égalisation de la chaîne de réception est normalement assurée par les égaliseurs qui lui sont associés. Le convertisseur peut être muni d'une commande automatique du gain (c.a.g.) destinée à maintenir constant le niveau f.i. de sortie en dépit des variations du niveau f.r. d'entrée.

2.3 *Relations de fréquence*

Dans un convertisseur élévateur ou abaisseur de fréquence, l'une ou l'autre des conditions suivantes s'applique:

$$f_{fr} = f_{ol} + f_{fi} \qquad (2\text{-}1)$$

ou

$$f_{fr} = f_{ol} - f_{fi} \qquad (2\text{-}2)$$

où:

f_{fr} est la fréquence du signal à f.r.

f_{ol} est la fréquence de l'oscillateur local

f_{fi} est la fréquence du signal à f.i.

Il convient de noter que, lorsque l'équation (2-2) s'applique, le sens de modulation est inversé, et il se peut que le cahier des charges n'autorise pas une telle inversion. Si le mélangeur est du type paramétrique, l'oscillateur local est habituellement dénommé "pompe".

3. Affaiblissement d'adaptation d'entrée et de sortie

Dans un convertisseur élévateur de fréquence, l'affaiblissement d'adaptation d'entrée est mesuré en fréquence intermédiaire et celui de sortie est mesuré aux fréquences radioélectriques. Dans un convertisseur abaisseur de fréquence, l'affaiblissement d'adaptation d'entrée est mesuré aux fréquences radioélectriques et celui de sortie est mesuré en f.i. Pour les mesures aux fréquences radioélectriques, voir l'article 4, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques; pour les mesures en f.i., voir l'article 3, Première partie, section trois de cette publication: Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires.

Cette mesure nécessite les précautions suivantes:

a) Il se peut que le niveau nominal d'entrée du dispositif à l'essai soit trop bas pour permettre d'effectuer la mesure de l'affaiblissement d'adaptation d'entrée. Dans ce cas, on pourra effectuer la mesure avec un niveau plus élevé (tel, par exemple, que les éléments non linéaires du mélangeur soient excités par un signal de 10 à 15 dB inférieur au niveau de l'oscillateur local) à condition de s'assurer que le résultat de la mesure ne change pas lorsqu'on diminue ce niveau d'une petite quantité, par exemple de 3 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 down-converter shown in Figure 2 consists principally of an r.f. stage, a mixer, a local oscillator and an i.f. stage. A filter is provided after the mixer to suppress the local oscillator signal and other spurious signals which may be present at the output. I.F. equalizers are provided for correcting the down-converter amplitude and group-delay characteristics. Equalization of the receiving chain is normally carried out by the equalizers associated with it. Automatic gain control (a.g.c.) may be provided to maintain a constant i.f. level against r.f. input level variations.

2.3 *Frequency relationships*

In an up-converter or a down-converter, one of the following conditions will apply:

$$f_{rf} = f_{lo} + f_{if} \qquad (2\text{-}1)$$

or

$$f_{rf} = f_{lo} - f_{if} \qquad (2\text{-}2)$$

where:

f_{rf} is the r.f. signal frequency

f_{lo} is the local oscillator frequency

f_{if} is the i.f. signal frequency.

It should be noted in equation (2-2) that the sense of modulation is inverted and this may not comply with the relevant system specifications. It should also be remembered that the mixer may be parametric, in which case the local oscillator is usually referred to as the "pump oscillator".

3. Input and output return-loss

The input return-loss of an up-converter is measured at i.f. and the output return-loss is measured at r.f. The input return-loss of a down-converter is measured at r.f. and the output return-loss is measured at i.f. For measurements at r.f. see Clause 4, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range. For measurements at i.f. see Clause 3 of Part 1, Section Three of this publication: Measurements in the i.f. range.

Special account shall be taken of the following points:

a) The nominal input level to the equipment under test may be too low for the measurement of input return-loss. In such cases, a higher level (e.g. so that the non-linear devices in the mixer are fed with a signal level 10 to 15 dB lower than the level of the local oscillator) can be used provided that it is ascertained that the result of the measurement does not change if this level is lowered by a small amount, e.g. 3 dB.

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

b) Prendre un soin particulier pour exclure de la mesure tous les signaux indésirables, provenant en particulier de l'oscillateur local.

c) Vérifier que la puissance de l'oscillateur local a bien sa valeur nominale.

4. Niveau de puissance d'entrée et de sortie

Voir l'article 5, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques, et l'article 4, Première partie, section trois de cette publication: Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires.

5. Gain

Se reporter à l'article 5, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

Notes 1.- Tenir compte, dans le montage de mesure, du fait que les fréquences d'entrée et de sortie sont différentes.

2.- Il est rare de pouvoir utiliser pour ces mesures la technique de substitution.

5.1 *Stabilité du gain*

Se reporter à l'article 4, Deuxième partie, section trois de cette publication: Amplificateur à faible bruit.

5.2 *Compression du gain*

5.2.1 *Définition*

La compression du gain est la différence, en décibels, entre le gain mesuré aux faibles niveaux et le gain mesuré pour la puissance maximale de sortie.

5.2.2 *Méthode de mesure*

Le gain défini ci-dessus est mesuré à différents niveaux du signal d'entrée, puis la compression du gain est calculée à partir des valeurs obtenues.

Pour mesurer des valeurs faibles de compression du gain, l'appareillage d'essai doit avoir une précision et une stabilité élevées. Si un filtre est utilisé pour la mesure du signal utile, tenir compte de son affaiblissement dans la présentation des résultats.

On pourra utiliser un voltmètre sélectif afin de ne mesurer que la composante utile. La compression du gain pourra être évaluée au moyen d'une courbe représentant le niveau de sortie en fonction du niveau d'entrée. Voir également l'article 5, Première partie, section deux de cette publication.

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

b) Care shall be taken to exclude unwanted signals from the measurement - in particular those from the local oscillator.

c) It shall be verified that the local oscillator power is at its nominal value.

4. Input and output level or power

See Clause 5, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range, and Clause 4, Part 1, Section Three of this publication: Measurements in the i.f. range.

5. Gain

See Clause 5, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

Notes 1.- The input and output frequencies are different and this needs to be taken into account in the test arrangement.

2.- Measurements using the substitution technique can seldom be used.

5.1 *Gain stability*

See Clause 4, Part 2, Section Three of this publication: Low-noise amplifier.

5.2 *Gain compression*

5.2.1 *Definition*

Gain compression is the difference, in decibels, between the gain measured at low signal levels and the gain measured at maximum rated output.

5.2.2 *Method of measurement*

The gain as defined above is measured at different input signal levels and the gain compression is then calculated from the values obtained.

For the measurement of small gain compressions, the test equipment used needs to be of high accuracy and stability. If a filter is included to measure the wanted signal, its insertion loss needs to be taken into account in the presentation of the results.

A selective level-meter may be used to select the wanted signal for measurement. The gain compression can then be evaluated using a curve which relates output level to input level. Also see Clause 5, Part 1, Section Two of this publication.

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

Notes 1.- Si l'appareil comporte une c.a.g., celle-ci devra être mise hors service et le gain f.i. devra être réglé manuellement, de façon à obtenir le niveau de sortie nominal lorsque le signal d'entrée a sa valeur nominale.

2.- Afin d'éliminer les erreurs dues aux fluctuations de puissance, utiliser deux wattmètres qui seront lus simultanément, l'un connecté à l'entrée et l'autre à la sortie du convertisseur. L'utilisation d'un appareil de mesure différentielle permet d'obtenir une plus grande précision sur la mesure de la compression du gain que celle qu'on peut attendre de l'emploi de deux wattmètres.

5.2.3 *Présentation des résultats*

Les résultats seront de préférence présentés sous forme d'une courbe donnant le gain en puissance en fonction de la puissance d'entrée.

S'ils ne sont pas présentés sous forme d'une courbe, ils doivent être donnés comme dans l'exemple ci-après:

"La compression du gain pour un niveau d'entrée (de sortie) de ... dBm est de ... dB."

5.2.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants doivent être précisés dans le cahier des charges du matériel:

a) niveau(x) d'entrée;

b) niveau(x) de sortie;

c) compression du gain autorisée.

6. Commande automatique du gain (c.a.g.)

Si le convertisseur comporte une commande automatique du gain, ses caractéristiques peuvent être mesurées conformément aux indications de la Première partie, section trois de cette publication: Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires.

7. Gain différentiel

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

8. Coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase

Cette mesure n'est généralement pas effectuée sur les convertisseurs abaisseurs de fréquence.

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

Notes 1.- If used, the a.g.c. needs to be switched off and the i.f. gain adjusted manually to obtain the nominal output level at the nominal input level.

2.- To avoid errors due to power fluctuations, it is necessary to use two power meters which are read simultaneously - one meter being connected to the input port and the other to the output port. The use of a differential measuring equipment enables the measurement of gain compression to be made with greater accuracy than is achievable using two power meters.

5.2.3 *Presentation of results*

The results should preferably be presented as a graph of power gain against input power.

When the results are not presented graphically, they shall be given as in the following example:

"The gain compression at an input (or output) level of ... dBm is ... dB."

5.2.4 *Details to be specified*

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

a) input level(s);

b) output level(s);

c) permitted gain compression.

6. Automatic gain control (a.g.c.)

If a.g.c. is employed its performance can be checked in accordance with Part 1, Section Three of this publication: Measurements in the i.f. range.

7. Differential gain

See Part 1, Section Three of this publication: Measurements in the i.f. range.

8. Amplitude modulation/phase modulation conversion factor

This measurement generally is not made on down-converters.

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

8.1 *Définition*

Le coefficient de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase (m.a./m.p.) est la dérivée première de la phase du signal de sortie par rapport au niveau du signal d'entrée pour une fréquence donnée du signal d'entrée; il s'exprime en degrés par décibel.

8.2 *Méthodes de mesure*

Le coefficient de conversion m.a./m.p. peut être mesuré soit par une méthode statique soit par une méthode dynamique. Si le convertisseur élévateur de fréquence est muni d'une c.a.g., celle-ci devra être mise en service.

8.2.1 *Méthode statique*

Le montage de mesure est illustré à la figure 3; dans cette mesure, la variation de phase du signal à la sortie du convertisseur à l'essai est comparée à celle d'un convertisseur élévateur de caractéristiques connues (convertisseur de "mesure"). Pour détecter la variation de phase du signal de sortie pour une variation spécifiée du niveau du signal d'entrée, par exemple 1,0 dB, on utilise un phasemètre approprié tel qu'un analyseur de réseau ou un voltmètre vectoriel.

La méthode statique ne peut être utilisée que si l'on utilise le même oscillateur local pour le convertisseur en essai et pour le convertisseur de mesure.

Avant de procéder à la mesure, il faut évaluer l'erreur sur le déphasage introduite par un changement de niveau dans l'appareillage de mesure (en particulier dans l'affaiblisseur et dans le phasemètre).

8.2.2 *Méthode dynamique*

Le montage de mesure est illustré à la figure 4 et est analysé en détail à l'article 9, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

Le coefficient de conversion m.a./m.p. propre à l'appareillage d'essai, y compris le convertisseur abaisseur de fréquence de mesure, doit être négligeable par rapport à la valeur à mesurer.

8.3 *Présentation des résultats*

Les résultats de la mesure, exprimés en degrés par décibel, doivent être présentés de préférence sous la forme de courbes donnant le coefficient de conversion m.a./m.p. en fonction du niveau du signal d'entrée pour chaque fréquence de mesure spécifiée.

8.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants doivent être précisés dans le cahier des charges du matériel:

a) méthode de mesure utilisée (c'est-à-dire paragraphes 8.2.1 ou 8.2.2);

b) niveau(x) et fréquences du signal f.i. d'entrée;

c) valeurs limites du coefficient de conversion m.a./m.p.

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

8.1 *Definition*

The amplitude modulation/phase modulation (a.m./p.m.) conversion factor is defined as the first derivative of the phase of the output signal with respect to the input signal level for a given input frequency and is expressed in degrees per decibel.

8.2 *Methods of measurement*

The a.m./p.m. conversion factor may be measured by either a static or a dynamic method. If the up-converter under test is provided with a.g.c. it should be switched on.

8.2.1 *Static method*

The measuring arrangement is shown in Figure 3 in which the change of phase at the output of the up-converter under test is compared with that of an up-converter of known performance (the "measurement" up-converter). A suitable phase meter, such as a network analyzer or a vector voltmeter, is used to detect the change of phase of the output signal for a specified change of level of the input signal, e.g. 1.0 dB.

The static method can only be used if the same local oscillator can be used for both the up-converter under test and the measurement up-converter.

Before making measurements, the phase shift error due to a change of level in the measuring equipment itself (in particular the test attenuator and the phase-meter) shall be determined.

8.2.2 *Dynamic method*

The measuring arrangement is shown in Figure 4 and is discussed in detail in Clause 9, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

The residual a.m./p.m. conversion factor of the test equipment including the standard down-converter shall not be significant.

8.3 *Presentation of results*

The results of the measurement shall be expressed in degrees per decibel and should be presented preferably in the form of a graph showing the a.m./p.m. conversion factor as a function of input signal level at each specified frequency.

8.4 *Details to be specified*

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

a) test method used (i.e. Sub-clause 8.2.1 or 8.2.2);

b) input i.f. signal level(s) and frequencies;

c) permitted limits for a.m./p.m. conversion factor.

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

9. Caractéristique amplitude/fréquence

Voir l'article 6, Première partie, section deux de cette publication.

Dans cet article, le niveau d'entrée est supposé constant. Si l'on désire faire la mesure sur des convertisseurs munis d'une c.a.g., celle-ci devra être mise hors service et le gain sera réglé manuellement afin d'obtenir le niveau de sortie nominal. Les mesures doivent être faites au niveau nominal.

Notes 1.- La mesure nécessite un générateur approprié, qui peut être du type à balayage en fréquence, et un détecteur d'amplitude convenable.

2.- Cette méthode ne s'applique pas aux convertisseurs non linéaires.

10. Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence

Voir l'article 7, Première partie, section deux, et l'article 8, Première partie, section trois de cette publication.

Note.- Si l'appareillage de mesure fonctionne en f.i., un convertisseur de mesure élévateur ou abaisseur de fréquence, selon le cas, sera nécessaire. Il importe que ce convertisseur ait une largeur de bande et une linéarité suffisantes, ainsi qu'une variation faible et connue du temps de propagation de groupe.

11. Sélectivité

11.1 *Définition et généralités*

La sélectivité est l'aptitude d'un récepteur (d'un convertisseur abaisseur de fréquence dans ce cas) à séparer un signal utile d'un signal parasite coexistant en utilisant le décalage ou les répartitions différentes de leurs composantes spectrales sur l'échelle des fréquences (voir VEI 60-44-100*).

La présence d'un signal parasite à l'accès de sortie peut être due à des causes différentes, et il est souvent utile d'avoir quelques idées sur le processus de création de ce signal. Quelques exemples de ces processus sont donnés ci-dessous pour des convertisseurs à bande latérale supérieure.

a) Signal parasite de fréquence voisine de celle du signal désiré:

$$f'_{fi} = f'_{fr} - f_{ol} \qquad (11\text{-}1)$$

b) Fréquence image normale:

$$f'_{fi} = f_{ol} - f_{si} \qquad (11\text{-}2)$$

---

* Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) [Publication 50(60) de la CEI].

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

9. Amplitude/frequency characteristic

See Clause 6, Part 1, Section Two of this publication.

In the above clause, the input level is assumed to be constant. In cases where converters with a.g.c. are to be tested, it is necessary to switch off the a.g.c. and to adjust the gain manually in order to obtain the nominal output level. Measurements shall then be made at the nominal level.

Notes 1.- A suitable signal generator, which may be of the sweep-frequency type, and a suitable detector are required.

2.- This method does not apply to non-linear converters.

10. Group-delay/frequency characteristic

See Clause 7, Part 1, Section Two, and Clause 8, Part 1, Section Three of this publication.

Note.- If the measuring equipment operates at i.f., a measurement up-converter or down-converter, as appropriate, will be required. It is important that the measurement converter has adequate bandwidth and linearity and a known small group-delay variation.

11. Selectivity

11.1 *Definition and considerations*

Selectivity is the ability of a receiver (in this case a down-converter) to discriminate, by frequency-dependent selection, between a wanted signal and co-existent unwanted signals at other frequencies (see IEV 60-44-100*).

The presence of an unwanted signal at the output port can be caused in several ways and it is often of value to obtain some idea of the means by which the signal is generated. Some examples of how this may be achieved for upper-sideband convertors are given below.

a) Unwanted signal frequency near to wanted signal:

$$f'_{if} = f'_{rf} - f_{lo} \qquad (11\text{-}1)$$

b) Normal image frequency:

$$f'_{if} = f_{lo} - f_{si} \qquad (11\text{-}2)$$

---

* International Electrotechnical Vocabulary (IEV) [IEC Publication 50(60)].

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

c) Fréquence image d'ordre n:

$$f'_{fi} = n\,(f_s - f_{ol}) \qquad (11\text{-}3)$$

$$f'_{fi} = n\,(f_{ol} - f_s) \qquad (11\text{-}4)$$

où:

f'_{fi} est la fréquence du signal parasite à l'accès de sortie en f.i.

f'_{fr} est la fréquence du signal parasite à l'accès d'entrée en f.r.

f_{ol} est la fréquence de l'oscillateur local

f_{si} est la fréquence d'un signal parasite dans la bande passante image ou à proximité de celle-ci

f_s est la fréquence d'un signal parasite sans rapport avec la fréquence image.

Dans le cas des équations (11-3) et (11-4), il faut tenir compte des niveaux d'entrée et de sortie.

11.2 *Méthode de mesure*

Le montage de mesure est illustré à la figure 5. Le générateur de signaux n° 2 est réglé sur la fréquence nominale d'entrée du convertisseur abaisseur en essai et simule le signal utile. Le générateur de signaux n° 1 simule le signal parasite.

Les niveaux du signal utile et du signal parasite sont ajustés au moyen des affaiblisseurs 2 et 1 respectivement. Si nécessaire, ces niveaux peuvent être étalonnés l'un après l'autre au moyen d'un appareil de mesure de niveau connecté au point repéré "f.r.".

La mesure consiste à faire varier la fréquence du générateur de signaux 1 et à mesurer le ou les niveaux du ou des signaux de sortie dus à ce générateur au moyen d'un analyseur de spectre étalonné. Pendant cette mesure, le niveau du signal parasite au point "f.r." est maintenu constant ou réglé, pour chaque fréquence, à une valeur spécifiée.

11.3 *Présentation des résultats*

Le résultat de chaque série d'essais doit être donné sous forme d'un tableau ou d'une courbe représentant la différence, en décibels, entre les niveaux de sortie des signaux utile et parasite en fonction de la fréquence du signal parasite dans le domaine de fréquences spécifié et pour les niveaux d'entrée spécifiés des signaux utile et parasite.

11.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants doivent être précisés dans la cahier des charges du matériel:

a) niveau(x) d'entrée du signal utile et du signal parasite;

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

c) *N*th order image frequency:

$$f'_{if} = n\,(f_s - f_{lo}) \qquad (11\text{-}3)$$

$$f'_{if} = n\,(f_{lo} - f_s) \qquad (11\text{-}4)$$

where:

f'_{if} is the frequency of the unwanted signal at the i.f. output port

f'_{rf} is the frequency of the unwanted signal at the r.f. port

f_{lo} is the frequency of the local oscillator

f_{si} is the frequency of an unwanted signal near to or within the image frequency band

f_s is the frequency of an unwanted signal not associated with the image frequency band.

In equations (11-3) and (11-4), it is necessary to take account of the input or output level.

11.2 *Method of measurement*

The test arrangement is shown in Figure 5. Signal generator 2 is set to the nominal input frequency of the down-convertor under test and simulates the wanted signal. Signal generator 1 simulates the unwanted signal.

The levels of the wanted and unwanted signals are set by attenuators 2 and 1 respectively. If necessary, the levels may be calibrated one at a time by connecting a level-meter at the point marked "r.f.".

The measurement is made by varying the frequency of signal generator 1 while measuring the level(s) of the output signal(s) due to this generator, by means of the calibrated spectrum analyzer. At the same time, the level of the unwanted signal at the point "r.f." is kept constant or set to the specified value for each frequency.

11.3 *Presentation of results*

The result of each series of measurements shall be given in a table or graph representing the difference, in decibels, between the output levels of the wanted and unwanted signals as a function of the frequency of the unwanted signal in the specified ranges and for the specified input levels of the wanted and unwanted signals.

11.4 *Details to be specified*

The following items shall be given, as required, in the detailed equipment specification:

a) input level(s) of the wanted and unwanted signals;

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

b) domaine des fréquences de mesure;

c) sélectivité minimale requise (donner soit un gabarit à l'intérieur duquel la courbe relevée doit rester, soit un tableau des valeurs de sélectivité aux fréquences les plus critiques).

12. Signaux parasites de sortie (harmoniques inclus)

Voir l'article 10, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

Notes 1.- Si l'analyseur de spectre n'admet pas une dynamique de niveaux suffisant, un filtre coupe-bande devra être inséré avant l'analyseur afin de réduire le niveau de la porteuse.

2.- Il faudra faire en sorte que le signal de l'oscillateur local ne parvienne pas à l'analyseur de spectre, par exemple en insérant un filtre approprié.

13. Bruit résiduel de modulation d'angle

13.1 *Définition et généralités*

Quand un signal sinusoïdal pur, à la fréquence nominale et au niveau nominal, est appliqué à l'entrée du matériel à l'essai, le signal de sortie est affecté d'une modulation d'angle qui, après démodulation, donne lieu à un bruit en bande de base dénommé "bruit résiduel de fréquence ou de phase". Ce bruit est généralement mesuré dans une bande de 4 kHz (ou 3,1 kHz) à l'intérieur du domaine des fréquences de la bande de base. Il s'exprime par la valeur efficace de la déviation de fréquence équivalente (Δf_{eff}).

La modulation de phase résiduelle est définie comme le rapport entre la valeur efficace de la déviation de fréquence équivalente (Δf_{eff}) en hertz, due au bruit résiduel de modulation, et la fréquence de la bande de base en hertz; elle s'exprime en radians (valeur efficace).

La modulation de phase résiduelle, en degrés (valeur efficace), s'obtient en multipliant la valeur en radians (valeur efficace) par 57,3.

13.2 *Méthode de mesure - Cas des convertisseurs abaisseurs de fréquence*

Un montage type de mesure est illustré à la figure 6. Avant de procéder à la mesure, il est nécessaire d'étalonner l'appareillage d'essai comme indiqué ci-après.

13.2.1 *Etalonnage*

Etalonner la sensibilité du démodulateur de fréquence au moyen d'un générateur en f.i. (A) susceptible d'être modulé en fréquence avec un indice de modulation connu à une fréquence spécifiée (voir article 6, Deuxième partie, section six de cette publication: Démodulateurs de fréquence, en préparation).

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

b) frequency range over which measurements are to be made;

c) permitted minimum selectivity characteristic (mask as a function of level and frequency or levels for the frequencies of interest).

12. Spurious output signals (including harmonics)

See Clause 10 of Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

Notes 1.- If the dynamic range of the spectrum analyzer is inadequate, an appropriate band-stop filter should be inserted to reduce the applied carrier level.

2.- Care should be taken to prevent the local oscillator signal from reaching the spectrum analyzer, e.g. by inserting an appropriate filter.

13. Residual angle-modulation noise

13.1 *Definition and general considerations*

When a pure sinusoidal signal of nominal frequency and level is applied to the input of the equipment under test, the output signal contains additional noise. This noise is defined as the residual frequency-modulation or phase-modulation noise. After demodulation, it usually is measured in a 4 kHz (or 3.1 kHz) bandwidth within the baseband frequency range and is expressed as an equivalent r.m.s. frequency deviation (Δf_{rms}).

Residual phase-modulation is defined as the ratio between an equivalent r.m.s. frequency deviation (Δf_{rms}) in hertz due to residual f.m. noise and the baseband frequency in hertz: it is expressed in radians (r.m.s.).

Residual phase-modulation noise in degrees (r.m.s.) is obtained by multiplying the value in radians (r.m.s.) by 57.3.

13.2 *Method of measurement for down-converters*

A typical measuring arrangement is shown in Figure 6. Before making measurements, it is necessary to calibrate the equipment as follows.

13.2.1 *Calibration*

The sensitivity of the frequency demodulator is calibrated using an i.f. signal generator (A) capable of being frequency modulated at a known modulation index at a specified frequency as described in Clause 6, Part 2, Section Six of this publication: Frequency demodulators (in preparation).

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

Mesurer le niveau de bruit résiduel de modulation d'angle du démodulateur, à ses bornes de sortie, au moyen d'un appareil sélectif de mesure de niveaux de largeur de bande connue, lorsqu'une porteuse f.i. est appliquée à ses bornes d'entrée au moyen d'un générateur à faible bruit (B).

13.2.2 *Mesure*

Pour mesurer le bruit résiduel de modulation d'angle, connecter, à l'entrée du matériel à l'essai, un générateur à f.r. fournissant un signal sinusoïdal de fréquence spécifiée et réglé au niveau maximal de fonctionnement normal du convertisseur. Connecter aux bornes de sortie du démodulateur un appareil sélectif de mesure des niveaux.

Régler l'appareil sélectif de mesure successivement sur chacune des fréquences de mesure exigées et mesurer le bruit résiduel de modulation d'angle.

Le résultat de la mesure englobe les contributions de bruit du générateur à f.r. et du démodulateur; ces contributions doivent être faibles par rapport au niveau de bruit qu'il s'agit de mesurer.

13.3 *Méthode de mesure - Cas des convertisseurs élévateurs de fréquence*

La figure 7 illustre un montage type de mesure. S'assurer que le bruit propre du générateur f.i., du convertisseur abaisseur de fréquence de mesure et du démodulateur utilisés est très faible. Avant de procéder à la mesure, il est nécessaire d'étalonner l'appareillage d'essai comme suit:

13.3.1 *Etalonnage*

Etalonner la sensibilité du démodulateur de fréquence au moyen d'un générateur (A) susceptible d'être modulé en fréquence avec un indice de modulation connu et à une fréquence spécifiée (voir article 6, Deuxième partie, section six de cette publication: Démodulateurs de fréquence, en préparation).

Mesurer le niveau de bruit résiduel de modulation d'angle de l'appareillage de mesure (y compris le mélangeur, l'amplificateur f.i. et le démodulateur) au moyen d'un appareil sélectif de mesure des niveaux de largeur de bande connue lorsqu'une porteuse est appliquée aux bornes d'entrée au moyen d'un générateur à faible bruit (B).

13.3.2 *Mesure*

Pour mesurer le bruit résiduel, connecter, aux bornes d'entrée du matériel en essai, la sortie d'un générateur f.i. à faible bruit (B) fournissant un signal sinusoïdal de fréquence spécifiée et réglé à son niveau maximal normal de fonctionnement. Connecter, aux bornes de sortie du démodulateur, un appareil sélectif de mesure des niveaux.

Régler l'appareil sélectif de mesure successivement sur chacune des fréquences de mesure requises et mesurer le bruit résiduel de modulation d'angle.

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

The level of residual angle-modulated noise of the demodulator is measured at the output port with a selective level-meter of known bandwidth when a carrier from an i.f. low-noise signal generator (B) is applied to the input port.

13.2.2 *Measurement*

To measure the residual angle-modulated noise, the output of an r.f. signal generator, providing a sinusoidal signal of specified frequency and at the maximum normal operating level, is connected to the input port of the equipment under test. A selective level-meter is connected to the output port.

The selective level-meter is set successively to the baseband frequencies at which the noise measurements are to be made and the residual angle-modulated noise is measured.

The quantity measured includes the noise contributions of the r.f. signal generator and the demodulator: these noise contributions shall be low with respect to the noise level to be measured.

13.3 *Method of measurement of up-converters*

A typical measuring arrangement is shown in Figure 7. Care shall be taken to ensure that the i.f. signal generator, the measurement down-converter and the demodulator used are low-noise devices. Before making measurements, it is necessary to calibrate the test equipment.

13.3.1 *Calibration*

The sensitivity of the demodulator is calibrated using an i.f. signal generator (A) capable of being frequency modulated at a known modulation index and a specified frequency as described in Clause 6, Part 2, Section Six of this publication: Frequency demodulators (in preparation).

The level of residual angle-modulated noise in the measuring arrangement (including the mixer, i.f. amplifier and demodulator) is measured using a selective level-meter of known bandwidth when a carrier from low-noise i.f. generator (B) is applied to the input port.

13.3.2 *Measurement*

To measure the residual angle modulation noise, the output of a low-noise i.f. signal generator (B), providing a sinusoidal signal of specified frequency and at the maximum normal operating level, is connected to the input port of the equipment under test. A selective level-meter is connected to the output port.

The selective level-meter is set successively to the baseband frequencies at which the noise measurements are to be made and the residual angle-modulated noise is measured.

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

Le résultat de la mesure englobe le bruit de l'appareillage de mesure; sa contribution au bruit total doit être faible par rapport au niveau de bruit qu'il s'agit de mesurer.

13.4 *Présentation des résultats*

Les résultats de mesure du bruit résiduel de modulation d'angle doivent normalement être présentés au moyen d'une courbe donnant la valeur efficace du bruit de modulation de phase en degrés (ou radiants) dans une bande de 4 kHz (ou 3,1 kHz) en fonction de la fréquence de la bande de base.

13.5 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants doivent être précisés dans le cahier des charges du matériel:

a) niveau et fréquence de la porteuse non modulée;

b) fréquences de la bande de base auxquelles on doit faire la mesure et largeur de bande de mesure;

c) valeurs maximales du niveau de modulation de phase autorisé.

14. Bruit résiduel de modulation d'amplitude

14.1 *Définition et généralités*

Quand un signal sinusoïdal, à la fréquence nominale et au niveau nominal, est appliqué à l'entrée du matériel à l'essai, il se peut que le signal de sortie soit modulé en amplitude par des signaux de bruit internes au matériel. Cette modulation, après démodulation, donne lieu à un bruit en bande de base appelé "bruit résiduel de modulation d'amplitude". Ce bruit est habituellement mesuré dans une largeur de bande de 4 kHz (ou 3,1 kHz) à l'intérieur des fréquences de la bande de base.

14.2 *Méthode de mesure*

Un montage type de mesure est illustré à la figure 8. S'assurer que la largeur de bande du détecteur de sortie convient. Avant de procéder à la mesure, il est nécessaire d'étalonner l'appareillage de mesure comme indiqué ci-après.

14.2.1 *Etalonnage*

Placer les commutateurs S_1 et S_2 sur la position "Etalonnage" (figure 8); régler le générateur (B), connecté à l'entrée du convertisseur en essai, sur la fréquence spécifiée et au niveau nominal de fonctionnement. Moduler en amplitude le signal de sortie du générateur (B) à une fréquence appropriée, par exemple 1,0 MHz. Le signal de sortie du convertisseur en essai apparaît sur un analyseur de spectre ayant une définition de fréquence suffisante.

Régler le niveau de modulation jusqu'à ce que le niveau de chacune des bandes latérales observées sur l'analyseur de spectre ait une valeur qui ne soit pas affectée par le bruit résiduel (par exemple 20 dB au-dessus du niveau de bruit). Noter l'amplitude de chacune des bandes latérales par rapport à l'amplitude de la porteuse ("*x* dB", nombre négatif).

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

The result of this measurement includes the noise of the measuring arrangement: this noise contribution shall be low with respect to the noise level to be measured.

13.4 *Presentation of results*

The results of the residual angle-modulation noise measurements shall be presented graphically as the equivalent r.m.s. phase modulation noise in degrees (or radians) in a 4 kHz (or 3.1 kHz) bandwidth as a function of the baseband frequency.

13.5 *Details to be specified*

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

a) level and frequency of the unmodulated carrier;

b) baseband frequencies and bandwidth in which the noise is to be measured;

c) permitted maximum phase modulation noise levels.

14. Residual amplitude-modulation noise

14.1 *Definition and general conditions*

When a sinusoidal signal of nominal frequency and level is applied to the input of an equipment under test, the output signal may be amplitude modulated by internally generated noise signals. This unwanted modulation is defined as residual amplitude-modulation (a.m.) noise and after demodulation is usually measured in a 4 kHz (or 3.1 kHz) bandwidth within the baseband frequency range.

14.2 *Method of measurement*

A typical arrangement for measuring amplitude-modulated noise is shown in Figure 8. Care shall be taken to ensure that the bandwidth of the detector output is adequate. Before making measurements, it is necessary to calibrate the measuring equipment as follows.

14.2.1 *Calibration*

With the switches S_1 and S_2 in the "Calibrate" position (Figure 8) the signal generator (B) output is connected to the input port of the converter under test and adjusted to the specified frequency and to the nominal operating level. The signal generator (B) is then amplitude-modulated at a suitable frequency, e.g. 1.0 MHz, and the output of the converter under test is displayed on a spectrum analyzer having a suitable frequency resolution.

The level of the modulation is adjusted until the level of each sideband has a value which is not affected by the residual noise (e.g. 20 dB higher than the residual noise level) as shown in the spectrum analyzer display. The amplitude of either sideband relative to that of the carrier is then noted ("*x* dB", which is a negative number).

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

Placer le commutateur S_2 sur la position "Mesure", ce qui dirige le signal de sortie vers le détecteur et l'appareil sélectif de mesure des niveaux; lire l'indication de cet appareil après l'avoir réglé sur la fréquence de modulation du signal d'essai.

14.2.2 *Mesure*

Placer les commutateurs S_1 et S_2 sur la position "Mesure"; mesurer le niveau du bruit résiduel en modulation d'amplitude à des fréquences spécifiées de la bande de base, à partir de 4 kHz, en accordant en conséquence l'appareil sélectif de mesure.

Note.- La lecture de l'appareil sélectif de mesure des niveaux est liée aux puissances des bandes latérales. Pour les bandes latérales égales et cohérentes obtenues au cours de l'étalonnage, cette lecture est maximale. Quand on mesure des bandes latérales de bruit de puissances égales mais incohérentes, la lecture est de 3 dB inférieure au maximum correspondant à la condition cohérente. Par suite, pour calculer la puissance de bruit des bandes latérales par rapport à celle de la porteuse, il faudra ajouter 3 dB à la valeur mesurée, sauf si l'on est certain de la cohérence des bandes latérales.

Si la largeur de bande de l'appareil de mesure diffère de 4 kHz, il faudra en tenir compte dans les résultats de mesure.

Pour les fréquences inférieures à 4 kHz, la mesure est effectuée en utilisant un filtre passe-bas à 4 kHz et un voltmètre à réponse quadratique comme représenté à la figure 8.

14.3 *Présentation des résultats*

Les résultats de la mesure seront, de préférence, présentés au moyen d'une courbe donnant le niveau de bruit résiduel de modulation d'amplitude, en décibels, au-dessous du niveau de la porteuse, en fonction de la fréquence de bande de base.

Sinon, ils doivent être présentés comme dans l'exemple donné ci-après:

"Le niveau de bruit résiduel de modulation d'amplitude, dans toute bande de 4 kHz (ou 3,1 kHz), est de ... dB ou plus en dessous du niveau de la porteuse pour toutes les fréquences de la bande de base comprises entre ... MHz et ... MHz."

14.4 *Détails à spécifier*

Si cette mesure est exigée, les détails suivants doivent être précisés dans le cahier des charges du matériel:

a) niveau et fréquence de la porteuse non modulée;

b) fréquences de la bande de base auxquelles on doit faire la mesure et largeur de la bande de mesure;

c) valeurs maximales du niveau de bruit autorisé.

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

With the switch S_2 in the "Measure" position, the output signal is now switched to the detector and selective level-meter, and a reference reading is taken when the selective level-meter has been tuned to the modulation frequency of the test signal.

14.2.2 *Measurement*

With the switches S_1 and S_2 in the "Measure" position, the level of the residual a.m. noise is measured at specified baseband frequencies from 4 kHz and above by suitably tuning the selective level-meter.

Note.- The selective level-meter gives a reading related to the combined power of the two sidebands. In the case of the equal and coherent sidebands used for calibration, this reading is a maximum. In the case of the measurement of incoherent noise sidebands of equal power, the reading may be up to 3 dB below the coherent case. Therefore, to calculate the power of noise sidebands with respect to the carrier, the measured value should be increased by 3 dB unless it is known that the sidebands are coherent.

Account should be taken of the actual bandwidth of the selective level-meter if it differs from 4 kHz.

For the band below 4 kHz, the measurement is made using a 4 kHz low-pass filter and an r.m.s. voltmeter as shown in Figure 8.

14.3 *Presentation of results*

The results of the measurements should be presented preferably as a graph of residual a.m. noise level in decibels below carrier level, as a function of baseband frequency.

When the results are not presented graphically, they shall be given as in the following example:

"The residual a.m. noise in any 4 kHz (or 3.1 kHz), baseband frequency is ... dB or more below the carrier level for all baseband frequencies between ... MHz and ... MHz."

14.4 *Details to be specified*

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

a) level and frequency of the unmodulated carrier;

b) baseband frequencies and bandwidth in which the noise is to be measured;

c) permitted maximum noise levels.

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

15. **Fréquence de l'oscillateur local**

Se reporter à l'article 3, Première partie, section deux de cette publication.

Les mesures seront faites à la sortie "contrôle" de l'oscillateur local, sortie qui est prévue normalement sur les convertisseurs abaisseurs ou élévateurs de fréquence. Les mesures sont faites généralement pendant une durée spécifiée et dans les conditions normales d'environnement décrites dans la Première partie de cette publication, à moins que le cahier des charges ne spécifie des conditions d'environnement différentes.

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

15. Local oscillator frequency

See Clause 3, Part 1, Section Two of this publication.

The measurements are made at the monitoring output port of the local oscillator which is normally provided in up- and down-converters. Measurements are generally made over specified periods of time and under the standard environmental conditions given in Part 1 of this publication although other environmental conditions may be specified if required.

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

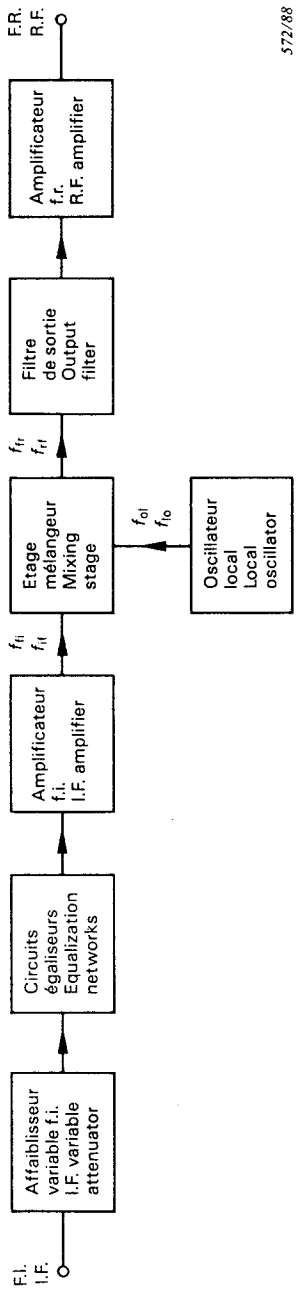

Fig. 1.- Schéma type d'un convertisseur élévateur de fréquence (à une seule transposition).

Typical block diagram of an up-converter (single mixer type).

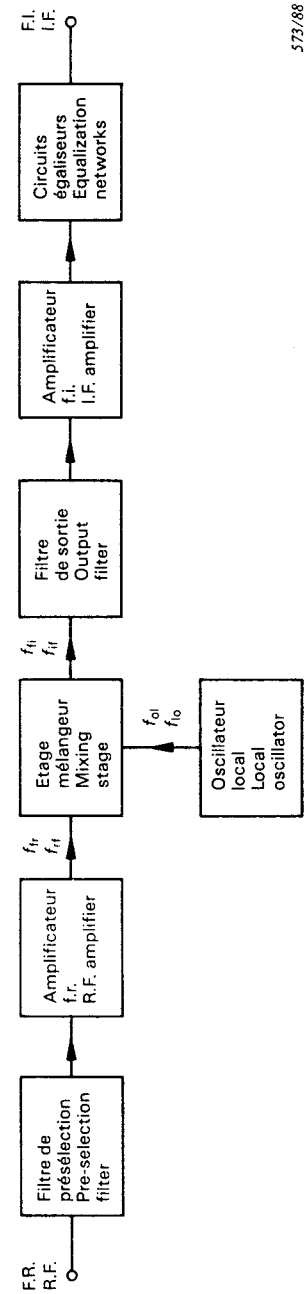

Fig. 2.- Schéma type d'un convertisseur abaisseur de fréquence (à une seule transposition).

Typical block diagram of a down-converter (single mixer type).

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

Not for Resale

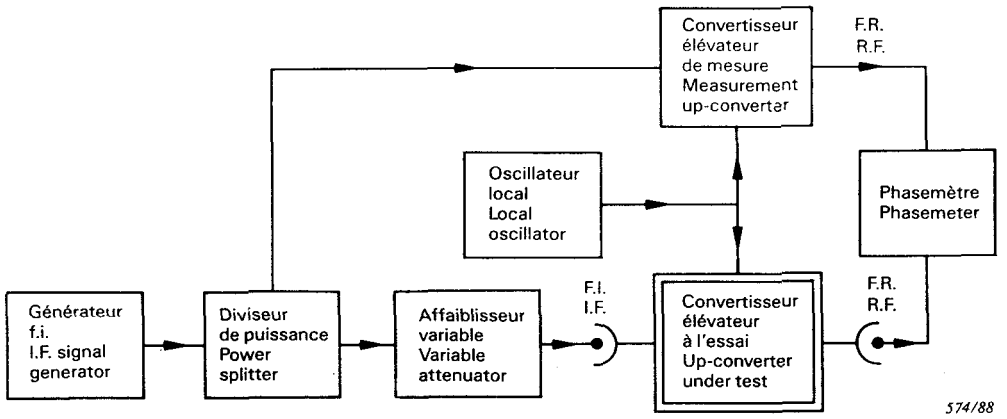

Fig. 3.- Montage type pour la mesure statique du coefficient de conversion m.a./m.p. d'un convertisseur élévateur de fréquence.

Typical arrangement for measuring the static a.m./p.m. conversion factor of an up-converter.

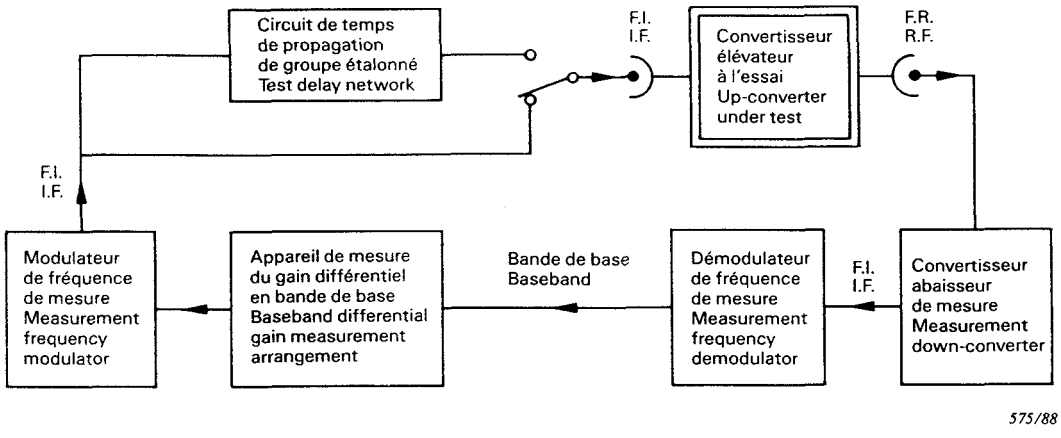

Fig. 4.- Montage type pour la mesure dynamique du coefficient de conversion m.a./m.p. d'un convertisseur élévateur de fréquence.

Typical arrangement for measuring the dynamic a.m./p.m. conversion factor of an up-converter.

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

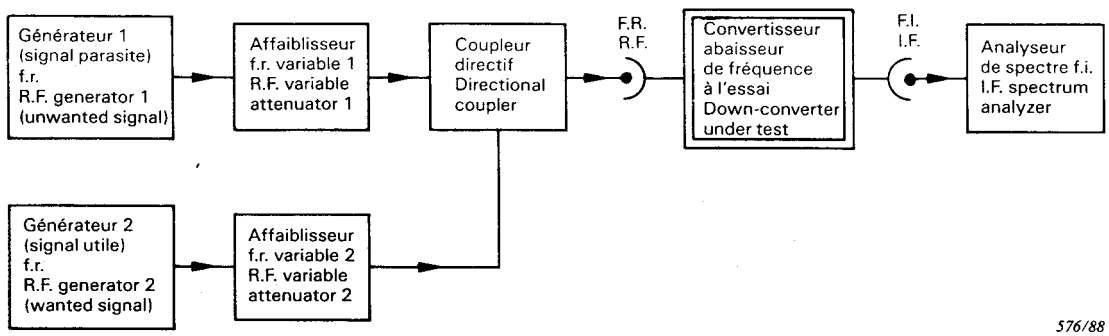

Fig. 5.- Montage de mesure de la sélectivité d'un convertisseur abaisseur de fréquence.

Arrangement for measuring the selectivity of a down-converter.

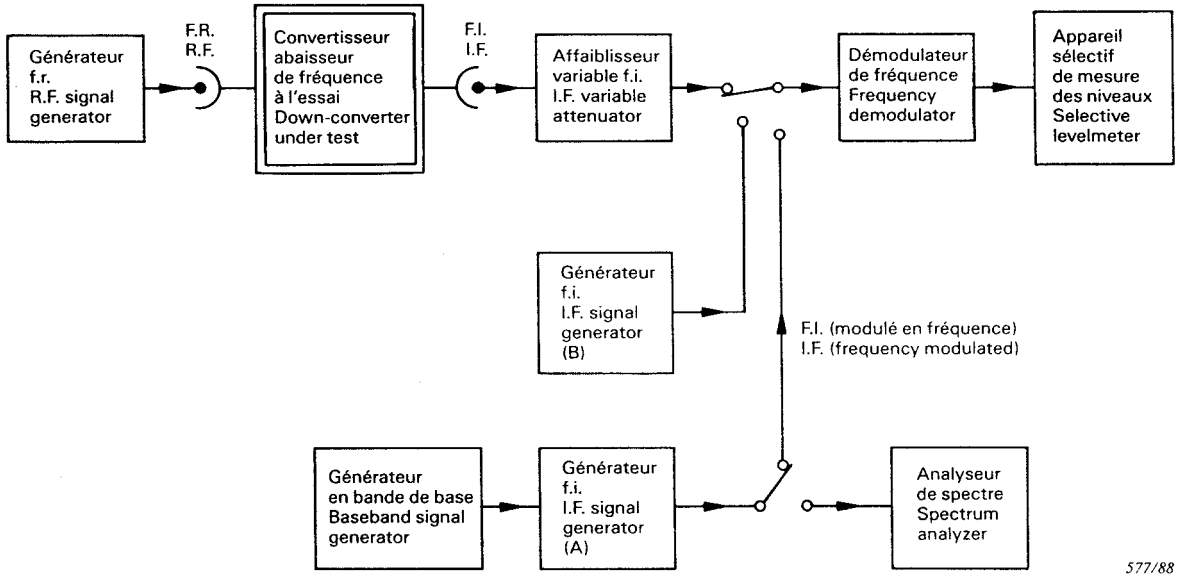

Fig. 6.- Exemple de montage de mesure du bruit résiduel de modulation d'angle d'un convertisseur abaisseur de fréquence.

Example of an arrangement measuring the residual angle-modulated noise of a down-converter.

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

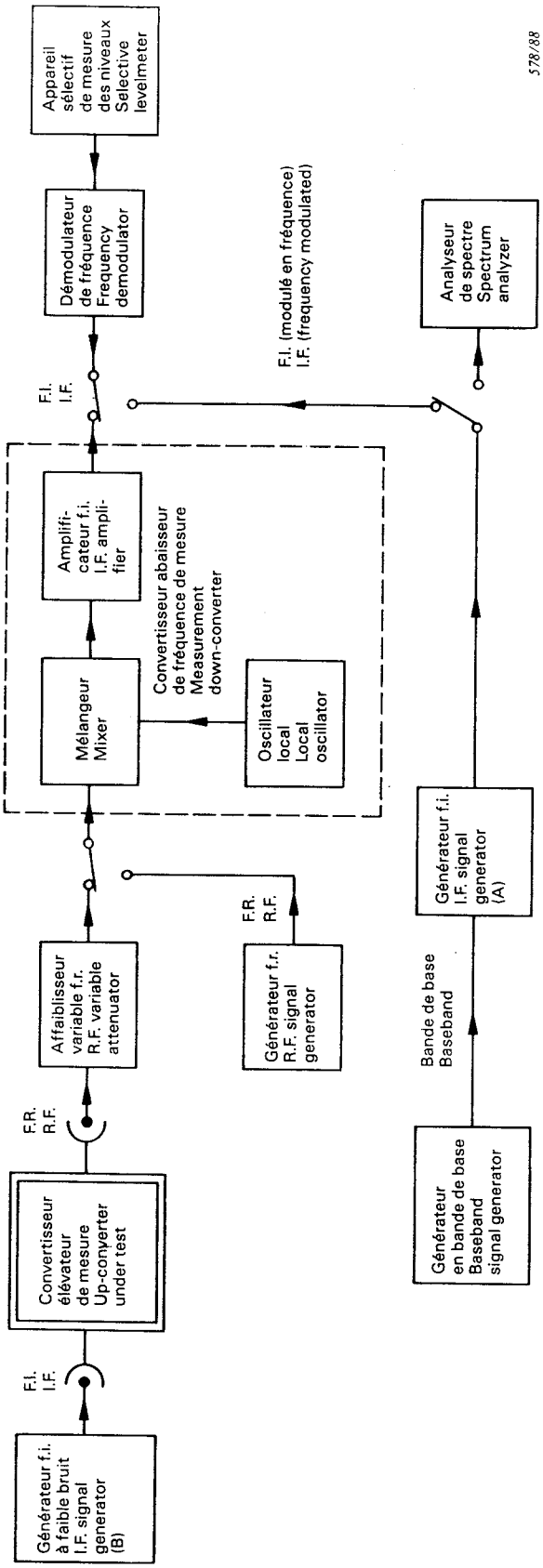

Fig. 7.- Exemple de montage de mesure du bruit résiduel de modulation d'angle d'un convertisseur élévateur de fréquence.

Example of an arrangement for measuring the residual angle-modulated noise of an up-converter.

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

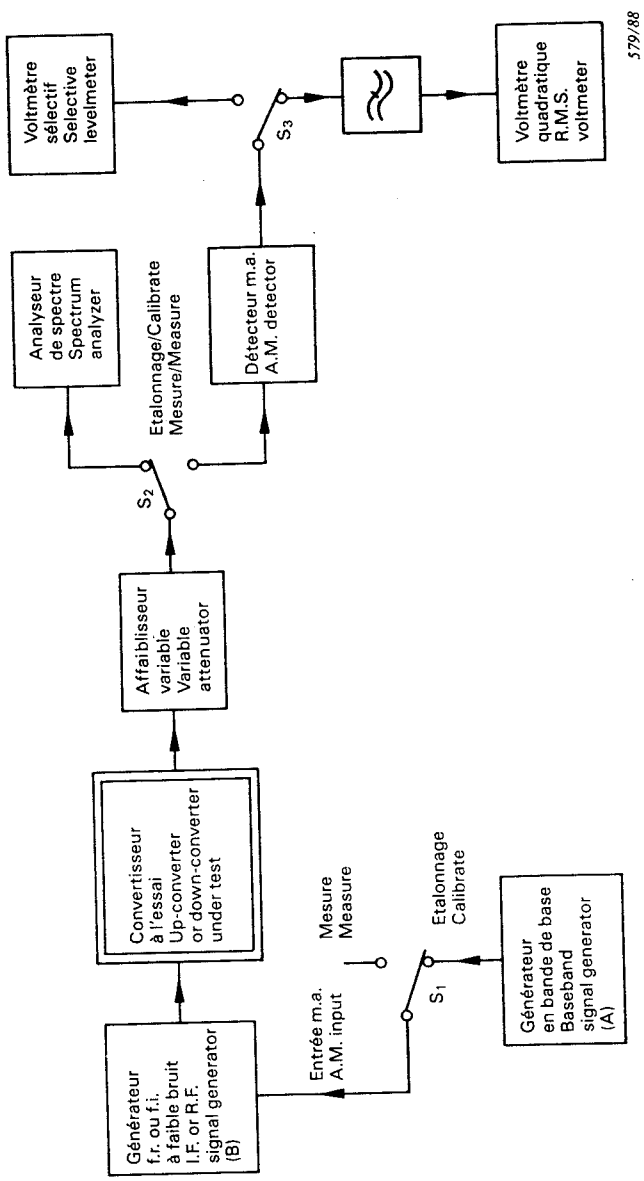

Fig. 8.- Montage de mesure du bruit résiduel de modulation d'amplitude d'un convertisseur élévateur ou abaisseur de fréquence.

Arrangement for measuring the residual a.m. noise of an up- or down-converter.

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

--`,,,`-`-`,,`,,`,`,,`---

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