NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60487-2-7

Première édition
First edition
1986-09

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

Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles Section sept – Emetteurs radioélectriques

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

Part 2: Measurements for sub-systems Section Seven – Radio transmitters

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60487-2-7: 1986

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
60487-2-7

Première édition
First edition
1986-09

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

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section sept – Emetteurs radioélectriques

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

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Seven – Radio transmitters

© IEC 1986 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 K

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

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

SECTION SEPT — EMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Mesures aux fréquences radioélectriques 6
   - 2.1 Puissance de sortie 6
   - 2.2 Signaux non essentiels et harmoniques en sortie 8
   - 2.3 Fréquence de l'oscillateur local 8
   - 2.4 Temps de stabilisation 10
3. Mesures aux fréquences intermédiaires 12
   - 3.1 Impédance d'entrée et affaiblissement d'adaptation 12
4. Mesures de f.i. à r.f. 12
   - 4.1 Caractéristiques amplitude/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence 12
   - 4.2 Conversion modulation d'amplitude/modulation de phase 12
5. Restitution de porteuse 16
6. Référence 16

FIGURES 18

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 SEVEN — RADIO TRANSMITTERS

Clause

1. Scope 7
2. Radio frequency measurements 7
   - 2.1 Output power 7
   - 2.2 Spurious and harmonic output signals 9
   - 2.3 Local oscillator frequency 9
   - 2.4 Stabilization time 11
3. Measurements in the intermediate-frequency range 13
   - 3.1 Input impedance and return loss 13
4. Measurements from i.f. to r.f. 13
   - 4.1 Amplitude/frequency and group-delay/frequency characteristics 13
   - 4.2 Amplitude modulation to phase modulation conversion 13
5. Carrier re-insertion 17
6. Reference 17

FIGURES 18

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 sept – Emetteurs radioélectriques

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Sous-Comité 12E: Systèmes pour hyperfréquences, 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)107	12E(BC)112

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

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

Publications n°s 487-1 (1984): Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres, Première partie: Mesures communes aux sous-ensembles et aux liaisons simulées.

487-2-8 (1986): Deuxième partie: Mesures sur les sous-ensembles — Section huit — Récepteurs radioélectriques.

Autre publication citée:

Règlement des Radiocommunications (UIT)

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 Seven — Radio transmitters

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 on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting
12E(CO)107	12E(CO)112

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

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 487-1 (1984): Methods of Measurement for Equipment Used in Terrestrial Radio-relay Systems, Part 1: Measurements Common to Sub-systems and Simulated Radio-relay Systems.

487-2-8 (1986): Part 2: Measurements for Sub-systems — Section Eight — Radio Receivers.

Other publication quoted:

Radio Regulations (ITU)

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 SEPT – ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

1. **Domaine d'application**

Dans cette section, on décrit des méthodes choisies pour la mesure des caractéristiques électriques des émetteurs de faisceaux hertziens terrestres du type «hétérodyne» en excluant tout réseau de branchement ou de commutation aux fréquences radioélectriques. Le diagramme de la figure 1, page 18, est une représentation fonctionnelle des émetteurs de ce type, le contenu réel des blocs pouvant différer dans le détail.

Bien que le bruit des oscillateurs locaux soit un paramètre important d'un émetteur, il n'est pas mesuré de façon usuelle sur l'émetteur lui-même, mais plutôt entre accès en bande de base du faisceau hertzien.

Ce paramètre, qui produit un bruit en bande de base de niveau indépendant de l'atténuation due à la propagation, n'est donc pas pris en compte dans cette section.

2. **Mesures aux fréquences radioélectriques**

2.1 *Puissance de sortie*

2.1.1 *Définition et considérations générales*

La puissance de sortie d'un émetteur est la puissance délivrée à une charge résistive de valeur nominale lorsqu'un signal f.i. non modulé, de niveau et de fréquence ayant les valeurs nominales, est appliqué à l'entrée de l'émetteur.

Si l'émetteur est équipé d'un dispositif de contrôle de la puissance de sortie, on devra vérifier ce dispositif à l'aide d'un instrument de précision connue.

2.1.2 *Méthode de mesure*

L'émetteur ayant atteint les conditions de fonctionnement stable, un signal f.i. non modulé est appliqué à l'entrée.

Le niveau du signal d'entrée est réglé dans un domaine spécifié autour du niveau nominal (voir référence 1 à l'article 6). Au moyen d'un wattmètre raccordé à l'accès de sortie de l'émetteur, directement ou à travers un coupleur directif étalonné, la puissance de sortie obtenue pour chaque niveau d'entrée est enregistrée. Si l'on utilise un coupleur directif, tous ses accès doivent être correctement chargés.

Si nécessaire, des affaiblisseurs étalonnés et des filtres appropriés (pour éliminer les harmoniques ou autres produits non essentiels indésirables) peuvent être raccordés à la branche «mesure» du coupleur directif, en amont du wattmètre.

2.1.3 *Présentation des résultats*

Les résultats des mesures seront présentés sous forme de tableaux, pour chaque niveau du signal d'entrée.

Les conditions climatiques et celles de la source d'alimentation au moment des essais seront également indiquées.

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 SEVEN — RADIO TRANSMITTERS

1. Scope

In this section selected methods of measurement are described which are applicable to the electrical characteristics of terrestrial radio-relay system transmitters of the heterodyne type excluding any r.f. branching and switching networks. The block diagram of Figure 1, page 18, is a functional representation of such a transmitter but in practice the actual diagram may differ in detail.

Local oscillator noise, although an important parameter of a transmitter, is not usually measured on the transmitter itself, but rather between baseband terminals in the radio-relay system.

This parameter, which results in path-loss-independent baseband noise, is not therefore considered in this section.

2. Radio frequency measurements

2.1 *Output power*

2.1.1 *Definition and general considerations*

The output power of a transmitter is the power supplied to a resistive load of nominal value when an unmodulated i.f. signal of nominal frequency and level is applied to the input of the transmitter.

If the transmitter is equipped with an output-power monitor it should be checked against an instrument of known accuracy.

2.1.2 *Method of measurement*

After the transmitter has reached a stable operating condition, an unmodulated i.f. signal is applied to the input of the transmitter.

The level of the input signal is adjusted over a specified range around the nominal level (see Reference 1 in Clause 6). With a power meter connected to the transmitter output port either directly or through a calibrated directional coupler, the output power is recorded for each input level. When a directional coupler is used, all the ports of the coupler should be correctly terminated.

If necessary, calibrated attenuators and suitable filters (to remove spurious, harmonic or other unwanted carriers) may be connected to the measuring arm of the directional coupler in front of the power meter.

2.1.3 *Presentation of results*

The results of the measurements should be presented in tabular form for each level of input signal.

The climatic and power supply conditions at the time of testing should also 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

2.1.4 *Détails à spécifier*

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

a) point de mesure de la puissance de sortie;
b) domaine admis pour les valeurs de la puissance de sortie;
c) domaine des niveaux d'entrée exprimé par rapport à la valeur nominale (par exemple: 0,3 V $\pm$ 2 dB);
d) valeurs limites pour la tension d'alimentation;
e) gamme de températures pour le fonctionnement du matériel.

2.2 *Signaux non essentiels et harmoniques en sortie*

Les signaux non essentiels et les harmoniques à la sortie de l'émetteur doivent être mesurés (voir la première partie, section deux — Mesures effectuées dans la bande des fréquences radioélectriques, article 15 de cette publication) en appliquant un signal f.i. non modulé au niveau nominal, à l'entrée de l'émetteur.

2.3 *Fréquence de l'oscillateur local*

2.3.1 *Précision*

2.3.1.1 *Définition et considérations générales*

Pour les besoins de cette norme, la précision de la fréquence de l'oscillateur local est la différence maximale tolérée entre la valeur de fréquence, mesurée dans les conditions d'essai normalisées, et la valeur nominale. La précision de fréquence doit être au moins en conformité avec les tolérances de fréquence définies dans le cahier des charges technique du matériel.

Note. — Les limites spécifiées dans le Règlement des Radiocommunications (UIT) représentent les exigences minimales sur les tolérances de fréquence. Les administrations régissant l'emploi des fréquences peuvent spécifier des tolérances plus étroites.

2.3.1.2 *Méthode de mesure*

La fréquence peut être mesurée en raccordant directement l'oscillateur local à un fréquencemètre numérique. Si un point de mesure convenablement isolé est disponible, on effectuera, de préférence, la mesure en ce point (voir première partie, section deux, article 9).

Si aucun point de mesure convenablement isolé, ni aucun accès de sortie de l'oscillateur n'est disponible, ou si, en déconnectant la sortie de l'oscillateur, on provoque une dérive de sa fréquence, on peut utiliser la méthode suivante:

Un générateur de signal f.i. de fréquence connue avec précision, f_{fi}, étant raccordé à l'entrée de l'émetteur, on mesure la fréquence de sortie f_{rf}.

La fréquence de l'oscillateur local peut alors être calculée à partir de $f_{fi} + f_{rf}$ ou de $f_{rf} - f_{fi}$ selon le cas.

La précision et la stabilité de fréquence du générateur de signal f.i. doivent être suffisantes pour garantir une précision d'ensemble acceptable. Il est nécessaire que l'émetteur et le matériel de mesure aient atteint leurs conditions de fonctionnement stable avant d'opérer la mesure.

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

2.1.4 *Details to be specified*

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

a) the point at which the output power is to be measured;
b) permitted range of output power;
c) range of input levels relative to the nominal value (e.g. 0.3 V ± 2 dB);

d) limit values of power supply voltage;
e) temperature range for operation of the equipment.

2.2 *Spurious and harmonic output signals*

Spurious and harmonic signals at the output of the transmitter should be measured, (see Part 1, Section Two — Measurements in the radio-frequency range, Clause 15 of this publication), by applying an unmodulated i.f. signal to the input of the transmitter, at the nominal level.

2.3 *Local oscillator frequency*

2.3.1 *Accuracy*

2.3.1.1 *Definition and general considerations*

For the purpose of this standard, the accuracy of the local oscillator frequency is the maximum permissible difference between the value measured under the standard test conditions and the nominal value. The frequency accuracy of the local oscillator should be in accordance with the frequency tolerances defined in the technical specification for the equipment.

Note. — The limits specified in the Radio Regulations (ITU) represent the minimum frequency tolerance requirements and individual radio regulatory administrations may specify closer tolerances.

2.3.1.2 *Method of measurement*

The frequency may be measured by directly connecting the local oscillator to a digital frequency meter. Provided that an adequately isolated test point is available, measurement at this point is preferred. (See Part 1, Section Two, Clause 9.)

If neither an adequately isolated test point nor an oscillator output port is available, or if disconnecting the oscillator output port will cause the oscillator frequency to shift, then the following method can be used.

An i.f. signal generator of accurately known frequency, f_{if}, is connected to the transmitter input and the output frequency f_{rf} is measured.

The frequency of the local oscillator may then be calculated as $f_{if} + f_{rf}$ or $f_{rf} - f_{if}$, as applicable.

The accuracy and the stability of the i.f. signal generator frequency needs to be high enough to ensure acceptable overall accuracy. It is necessary that the transmitter and the measuring equipment be allowed to reach a stabilized condition before the measurement is made.

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

2.3.1.3 *Présentation des résultats*

La précision mesurée peut être exprimée en valeur absolue, par exemple 50 kHz, ou en valeur relative, par exemple $25 \cdot 10^{-6}$.

La fréquence nominale, le temps d'intégration du fréquencemètre et la précision de fréquence de l'horloge de référence devront être indiqués dans les deux cas.

2.3.1.4 *Détails à spécifier*

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

a) fréquence nominale de l'oscillateur local;
b) précision exigée;
c) temps d'intégration (par exemple 1 s);
d) précision du fréquencemètre.

2.3.2 *Stabilité*

2.3.2.1 *Définition*

Pour les besoins de cette norme, la stabilité est définie comme la variation maximale de la fréquence pendant un intervalle de temps spécifié et/ou dans des domaines spécifiés de conditions d'environnement et de tension d'alimentation.

2.3.2.2 *Méthode de mesure*

Voir le paragraphe 2.3.1.2.

2.3.2.3 *Présentation des résultats*

La mesure de la stabilité peut être exprimée comme dans les deux exemples ci-dessous:

- stabilité de la fréquence de l'oscillateur local dans un intervalle de temps spécifié, par exemple: $1{,}25 \cdot 10^{-6}$
  ou
- stabilité de la fréquence de l'oscillateur local pour une variation de la tension d'alimentation, par exemple: ± 5 kHz dans le domaine 60 ± 12 V.

2.3.2.4 *Détails à spécifier*

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

a) intervalle de temps dans lequel on doit effectuer la mesure;
b) conditions d'environnement;
c) domaine de variation de la tension d'alimentation;
d) stabilité exigée;
e) temps d'intégration du fréquencemètre (ex.: 1 s).

2.4 *Temps de stabilisation*

2.4.1 *Définition et considérations générales*

Le temps de stabilisation de l'émetteur est l'intervalle de temps entre l'instant où l'émetteur est mis en route et l'instant où ses caractéristiques essentielles (fréquence de l'oscillateur local, signaux non essentiels et puissance de sortie) sont stabilisées, c'est-à-dire ont atteint de façon permanente des valeurs à l'intérieur du domaine spécifié.

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

2.3.1.3 *Presentation of results*

The measured accuracy may be expressed as an absolute value, for example 50 kHz, or as a fractional value, for example $25 \cdot 10^{-6}$.

The nominal frequency, the integrating time of the frequency meter and the accuracy of the reference clock frequency should be stated in either case.

2.3.1.4 *Details to be specified*

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

a) local oscillator nominal frequency;
b) required accuracy;
c) averaging time (e.g. 1 s);
d) accuracy of the frequency meter.

2.3.2 *Stability*

2.3.2.1 *Definition*

For the purpose of this standard, stability is defined as the maximum change of the frequency during a specified time interval and/or over a specified range of environmental conditions or power supply voltages.

2.3.2.2 *Method of measurement*

See Sub-clause 2.3.1.2.

2.3.2.3 *Presentation of results*

The measured stability may be expressed as in the following two examples:

– stability of the local oscillator frequency, for example, $1.25 \cdot 10^{-6}$ in a specified time interval.

or

– stability of the local oscillator frequency, for example ± 5 kHz, when the supply voltage varies, for example 60 ± 12 V.

2.3.2.4 *Details to be specified*

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

a) time interval over which the measurement is to be carried out;
b) environmental conditions;
c) power supply voltage range;
d) required stability;
e) averaging time (e.g. 1 s) of the frequency meter.

2.4 *Stabilization time*

2.4.1 *Definition and general considerations*

Transmitter stabilization time is the time interval between the instant when the transmitter is switched on and the instant when the main characteristics of the transmitter (the local oscillator frequency, spurious signals, the output power) have stabilized, that is, have permanently reached values within the specified range.

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

2.4.2 *Méthode de mesure*

Pour déterminer le temps de stabilisation de l'émetteur, chacune des caractéristiques ci-après est mesurée depuis l'instant où l'émetteur est mis en route jusqu'à sa stabilisation:

— fréquence de l'oscillateur local;
— signaux non essentiels;
— puissance de sortie.

2.4.3 *Présentation des résultats*

Il convient d'indiquer le temps de stabilisation constaté.

2.4.4 *Détail à spécifier*

Le temps de stabilisation toléré, par exemple 30 s, sera donné dans le cahier des charges du matériel.

3. Mesures aux fréquences intermédiaires

3.1 *Impédance d'entrée et affaiblissement d'adaptation*

(Voir première partie, section trois — Mesures effectuées dans la bande des fréquences intermédiaires.) Les mesures des fréquences harmoniques de la fréquence intermédiaire peuvent également être exigées.

4. Mesures de f.i. à r.f.

4.1 *Caractéristiques amplitude/fréquence et temps de propagation de groupe/fréquence*

En raison de la présence d'un limiteur dans l'émetteur à l'essai, la caractéristique amplitude/fréquence mesurée n'indique que les réponses amplitude/fréquence des étages suivant le limiteur.

La caractéristique amplitude/fréquence f.i. à r.f. devra être mesurée conformément à l'article 18 de la section trois de la première partie, en utilisant un générateur de signal f.i., ou un générateur de signal f.i. à balayage en fréquence, et un détecteur r.f., au lieu d'un détecteur f.i.

Le signal r.f. de l'émetteur à l'essai est mesuré par un détecteur r.f. au moyen d'un coupleur directif convenablement chargé ou d'un affaiblisseur r.f., en sorte que le niveau maximal tolérable à l'entrée du détecteur r.f. ne soit pas dépassé. Il est nécessaire de s'assurer que l'ensemble détecteur-coupleur directif a une caractéristique amplitude-fréquence plate dans la bande de fréquences explorée.

Au lieu d'un détecteur r.f., on peut utiliser un convertisseur r.f. à f.i. et un détecteur f.i. La caractéristique f.i. à r.f. de temps de propagation de groupe/fréquence est mesurée comme indiqué dans l'article 20 de la section trois de la première partie, en utilisant un convertisseur abaisseur entre l'accès de sortie r.f. de l'émetteur et l'accès d'entrée f.i. du matériel de mesure.

Le niveau du signal f.i. à l'entrée de l'émetteur à l'essai devra être réglé à une valeur comprise dans le domaine nominal d'entrée de l'émetteur.

4.2 *Conversion modulation d'amplitude/modulation de phase*

4.2.1 *Définition et considérations générales*

La conversion modulation d'amplitude/modulation de phase est définie comme la dérivée première du déphasage du signal de sortie en fonction du niveau du signal d'entrée à une fréquence déterminée.

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

2.4.2 *Method of measurement*

To determine the transmitter stabilization time, each of the following characteristics is measured from the time the transmitter is switched on until it has stabilized:

— frequency of the local oscillator;
— spurious signals;
— output power.

2.4.3 *Presentation of results*

The stabilization time should be stated.

2.4.4 *Detail to be specified*

The maximum permitted stabilization time, for example 30 s, should be included in the detailed equipment specification.

3. Measurements in the intermediate-frequency range

3.1 *Input impedance and return loss*

(See Part I, Section Three — Measurements in the Intermediate-frequency Range.) Measurements of harmonics of the intermediate frequency may also be required.

4. Measurements from i.f. to r.f.

4.1 *Amplitude/frequency and group-delay/frequency characteristics*

Due to the presence of a limiter in the transmitter under test, the measured amplitude/frequency characteristic is indicative only of the performance of the stages following the limiter.

The i.f. to r.f. amplitude/frequency characteristic should preferably be measured in accordance with Clause 18 of Section Three in Part 1, using an i.f. signal generator or i.f. sweep signal generator, and an r.f. detector instead of an i.f. detector.

The r.f. signal from the transmitter under test is measured by the r.f. detector by sampling through a correctly terminated directional coupler or an r.f. attenuator so that the maximum input level of the detector is not exceeded. It is necessary to ensure that the detector plus the directional coupler have a flat amplitude/frequency characteristic within the frequency range to be investigated.

Instead of an r.f. detector, an r.f. to i.f. down-converter and an i.f. detector may be used. The i.f. to r.f. group-delay/frequency characteristic is measured as given in Clause 20 of Section Three in Part 1, using a down-converter between the transmitter r.f. output port and the measuring equipment i.f. input port.

The level of the i.f. signal at the input of the transmitter under test should be adjusted to a value within the nominal input level range of the transmitter.

4.2 *Amplitude modulation to phase modulation conversion*

4.2.1 *Definition and general considerations*

Amplitude modulation to phase modulation conversion is defined as the first derivative of the phase shift of the output signal with respect to the level of the input signal for a given frequency.

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

Lorsque la mesure de la conversion m.a./m.p. d'un émetteur est exigée, l'une des méthodes de mesure décrites ci-dessous doit être utilisée.

Ces mesures ne sont normalement exigées que pour l'approbation de type.

Notes 1. — L'importance de cette mesure dépend à la fois de la capacité du faisceau hertzien et de l'influence de l'espacement des canaux r.f. sur la limitation de largeur de bande du récepteur.

2. — Lorsque la partie f.i. de l'émetteur contient un limiteur, cette mesure couvre seulement la partie f.i. jusqu'au limiteur inclus.

4.2.2 *Méthodes de mesure*

La conversion m.a./m.p. peut être mesurée soit par la méthode statique, soit par la méthode dynamique.

4.2.2.1 *Méthode statique*

Un dispositif de mesure approprié est indiqué dans la figure 2, page 18, où un phasemètre, tel qu'un analyseur de réseau ou un voltmètre vectoriel, est utilisé pour mesurer la variation de phase du signal de sortie de l'émetteur due à une variation spécifiée du niveau du signal d'entrée, par exemple 1,0 dB. Ce dispositif s'applique seulement s'il existe un point d'accès au signal d'oscillateur local, que l'on puisse relier à l'entrée du convertisseur abaisseur, de sorte que le même oscillateur local soit utilisé pour la conversion f.i./r.f. (émetteur) et pour la conversion r.f./f.i.

Avant de commencer la mesure, l'erreur de déphasage due à une variation de niveau dans le matériel de mesure lui-même (en particulier dans l'affaiblisseur d'essai, le convertisseur r.f./f.i. et le phasemètre) doit être déterminée. Pour minimiser le déphasage à l'entrée de l'émetteur à l'essai, il convient d'utiliser un affaiblisseur convenable.

4.2.2.2 *Méthode dynamique*

Le dispositif de mesure est indiqué à la figure 3, page 19. Il utilise le dispositif de mesure du gain différentiel décrit au paragraphe 26.1 de la section quatre — Mesures effectuées dans la bande de base, de la première partie. Afin d'opérer la mesure sur un émetteur, il faut disposer d'un modulateur et d'un démodulateur de fréquence, ainsi que d'un convertisseur abaisseur de fréquences. Les analyseurs de faisceau hertzien du commerce contiennent ces matériels. La conversion résiduelle m.a./m.p. de ces matériels supplémentaires doit être en principe négligeable comparée à la valeur à mesurer. Un réseau d'essai ayant une caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence connue avec précision est inséré puis supprimé à l'entrée du matériel à l'essai au moyen d'un commutateur «S». La variation relative, Δ, de l'amplitude du signal démodulé est notée et le coefficient de conversion m.a./m.p., k, s'obtient par l'équation suivante:

$$k = \frac{2\Delta}{\tau' (2\pi f_t)^2} \qquad (4\text{-}1)$$

où:

f_t est la fréquence en bande de base

τ' est la dérivée première de la caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence du réseau d'essai, où la fréquence est exprimée en radians par seconde

D'habitude, le réseau d'essai a une caractéristique «temps de propagation de groupe/fréquence» parabolique, auquel cas τ' et Δ sont tous deux proportionnels à la différence de fréquence par rapport à la fréquence centrale, et l'équation (4-1) peut être simplifiée comme suit:

$$k = 10{,}5 \frac{\Delta_1}{\tau_2 f_t^2} \qquad (4\text{-}2)$$

où:

Δ_1 est la pente du gain différentiel, en présence du réseau d'essai, exprimée en pourcentage par mégahertz

τ_2 est le coefficient du terme parabolique en nanosecondes par mégahertz au carré

f_t est la fréquence de mesure en mégahertz

k est le coefficient de conversion m.a./m.p. en degrés par décibel

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

When the measurement of a.m. to p.m. conversion of a transmitter is required, one of the methods of measurement given below should be used.

This measurement is normally only required for type approval.

Notes 1. — The significance of this measurement is dependent upon both system capacity and receiver bandwidth limited by r.f. channel spacing.

2. — When the i.f. part of the transmitter contains a limiter, this measurement covers only the i.f. part with the limiter included.

4.2.2 *Methods of measurement*

A.M. to p.m. conversion may be measured by either a static or a dynamic method.

4.2.2.1 *Static method*

A measuring arrangement is shown in Figure 2, page 18, where a suitable phase meter, such as a network analyzer or a vector voltmeter, is used to detect the phase change of the transmitter output signal caused by a specified change in input signal level, for example 1.0 dB. This arrangement is applicable only if a local oscillator test point is available which may be connected to the down-converter so that the same local oscillator is used for up-conversion (transmitter) and for down-conversion.

Prior to making this measurement, the phase-shift error due to a change of level in the measuring equipment itself (in particular the test attenuator, the down-converter and the phase meter), should be determined. To minimize phase shift at the input of the transmitter under test, a suitable attenuator should be used.

4.2.2.2 *Dynamic method*

The measuring arrangement is shown in Figure 3, page 19, and employs the arrangement used for measuring differential-gain/non-linearity described in Sub-clause 26.1 of Section Four — Measurements in the Baseband, of Part 1. In order to make the measurement upon a transmitter, a measurement frequency-modulator and demodulator together with a down-converter as usually included in commercially available link analyzers, are required. The residual a.m./p.m. conversion of this additional equipment should be negligible in comparison with the value to be measured. A test network having a group-delay/frequency characteristic which is known accurately is alternately inserted at and removed from the input of the equipment under test by means of the switch "S". The relative change, Δ, of the amplitude of the demodulated measuring signal is noted and the a.m./p.m. conversion factor, k, can then be obtained from the following equation:

$$k = \frac{2\Delta}{\tau' (2\pi f_t)^2} \qquad (4\text{-}1)$$

where:

f_t is the baseband test frequency

τ' is the first derivative of the group-delay/frequency characteristic of the test network, when the frequency is expressed in radians/second

The test network will usually have a parabolic group-delay/frequency characteristic, in which case τ' and Δ are both proportional to the frequency difference with respect to the centre frequency, and equation (4-1) may be simplified to:

$$k = 10.5 \frac{\Delta_1}{\tau_2 f_t^2} \qquad (4\text{-}2)$$

where:

Δ_1 is the slope of the differential gain response with the delay network inserted, expressed in per cent per megahertz

τ_2 is the parabolic group-delay coefficient in nanoseconds per megahertz squared

f_t is the test frequency in megahertz

k is the a.m./p.m. conversion factor in degrees per decibel

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

Il convient de noter que l'équation (4-2) n'est valable que pour le cas où k est constant. Un coefficient de conversion m.a./m.p. positif correspond à une variation de phase dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, déterminée par une augmentation de l'amplitude.

D'après l'équation ci-dessus, il est clair que l'erreur dépend de la précision de τ_2 et de Δ_1, ce qui signifie que ces grandeurs doivent être déterminées avec une erreur négligeable. Si la fréquence de mesure f_t est trop basse, la sensibilité du dispositif de mesure ne sera pas adaptée aux besoins; d'autre part, si la fréquence est trop élevée, des erreurs de moyenne substantielles en résulteront. La fréquence de mesure optimale dépend de la largeur de bande explorée. Des valeurs de f_t entre 2 MHz et 3 MHz sont, d'habitude, convenables.

4.2.3 *Présentation des résultats*

Les résultats de mesure doivent être exprimés en degrés par décibel et présentés, de préférence, sous forme de courbes montrant la valeur de la conversion m.a./m.p. en fonction du niveau du signal d'entrée.

4.2.4 *Détails à spécifier*

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

a) méthode de mesure à utiliser (statique ou dynamique);
b) niveaux d'entrée f.i.;
c) limite maximale pour la conversion m.a./m.p.;
d) limites de variation de la tension d'alimentation;
e) domaine des températures de fonctionnement du matériel.

5. Restitution de porteuse

Dans les cas où un dispositif de restitution de porteuse est inclus à l'entrée de l'émetteur, ses caractéristiques devront être mesurées comme décrit dans la deuxième partie, section huit — Récepteurs radioélectriques, paragraphe 4.5 de cette publication.

6. Référence

Recommandation (Avis) 403-3 du CCIR: Caractéristiques aux fréquences intermédiaires pour l'interconnexion des faisceaux hertziens analogiques.

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

It should be noted that equation (4-2) is valid only for constant values of k. A positive a.m./p.m. conversion factor k corresponds to counter-clockwise phase modulation originated by positive amplitude modulation.

From the equations given above, it is apparent that the error depends upon the accuracy of τ_2 and Δ_1, which means that these quantities have to be determined with negligible error. If the test frequency f_t is too low, the sensitivity of the measuring arrangement will be inadequate; on the other hand if the frequency is too high, substantial averaging errors will result. The optimum test frequency depends upon the bandwidth to be explored and values of f_t between 2 MHz and 3 MHz are usually suitable.

4.2.3 *Presentation of results*

The result of the measurement should be expressed in degrees per decibel and preferably should be presented in the form of a graph showing the a.m. to p.m. conversion as a function of the input signal level.

4.2.4 *Details to be specified*

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

a) test method to be used (static or dynamic);
b) i.f. input levels;
c) permitted maximum a.m. to p.m. conversion;
d) limit values of power supply voltage;
e) temperature range for operation of the equipment.

5. Carrier re-insertion

In cases where a carrier re-insertion facility is included at the input of the transmitter, its parameters should be measured as described in Part 2, Section Eight — Radio receivers, Sub-clause 4.5 of this publication.

6. Reference

CCIR Recommendation 403-3: Intermediate Frequency Characteristics for the Interconnection of Analogue Radio-relay Systems.

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

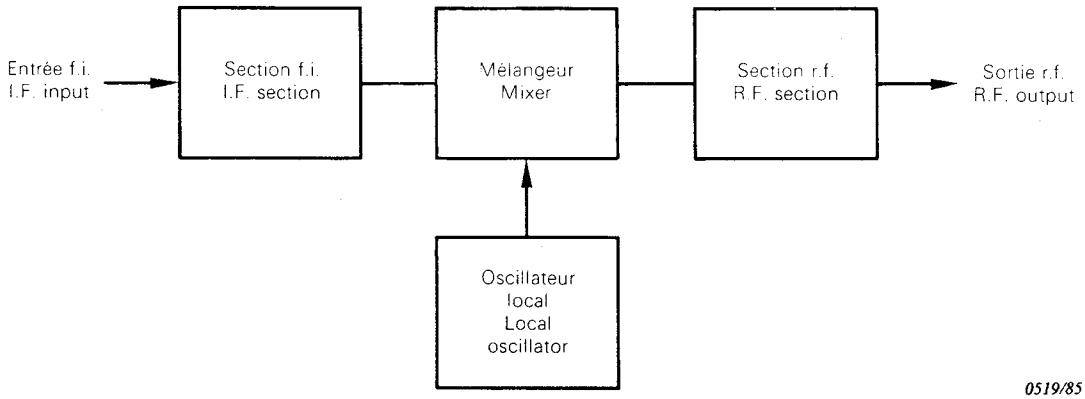

FIG. 1. — Schéma fonctionnel d'un émetteur.
General block diagram of a transmitter.

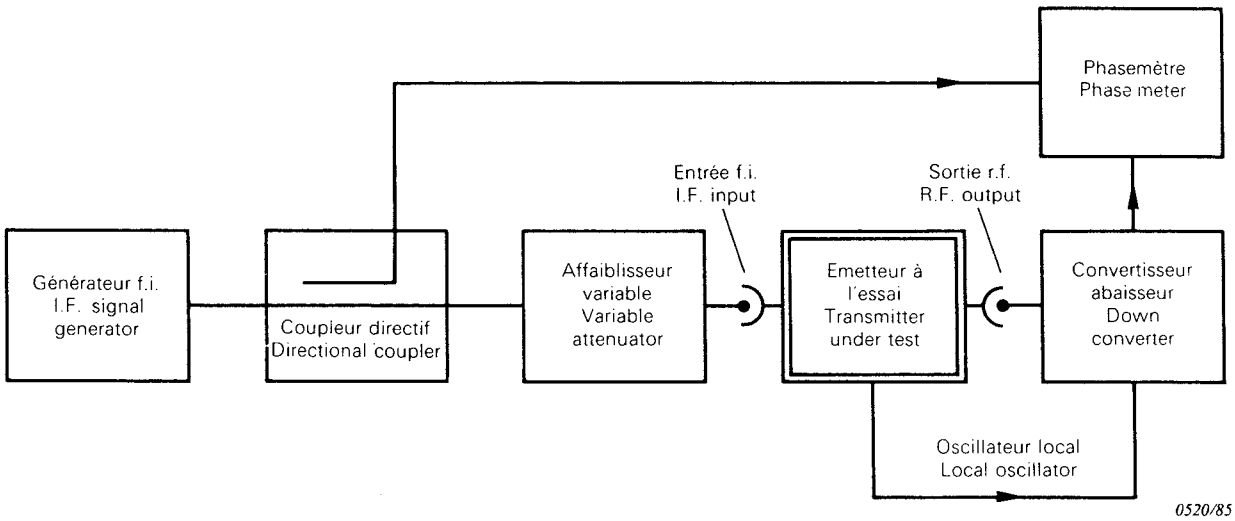

FIG. 2. — Montage type pour la mesure statique de la conversion m.a./m.p.
Typical arrangement for the static measurement of a.m./p.m. conversion.

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

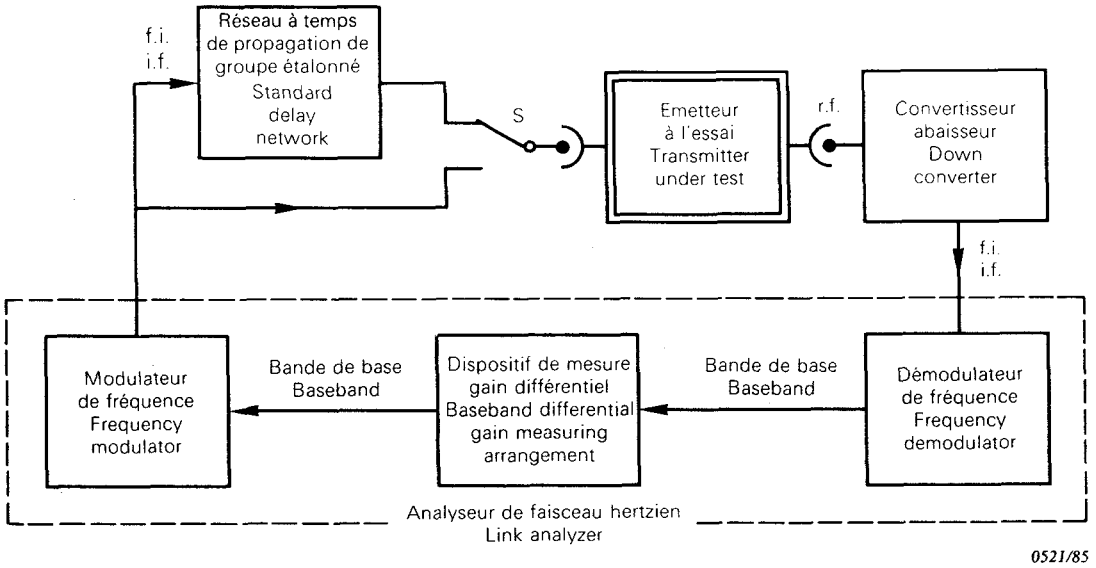

FIG. 3. — Montage type pour la mesure dynamique de la conversion m.a./m.p.
Typical arrangement for the dynamic measurement of a.m./p.m. conversion.

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