

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60510-2-5

Première édition
First edition
1992-05

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

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

**Methods of measurements for radio equipment
used in satellite earth stations**

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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-2-5: 1992

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.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60510-2-5

Première édition
First edition
1992-05

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

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

**Methods of measurements for radio equipment
used in satellite earth stations**

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

© IEC 1992 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
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

N

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

LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	4
SECTION CINQ: MODULATEURS DE FRÉQUENCE	
Articles	
1 Domaine d'application	6
2 Définition	6
3 Généralités	6
4 Caractéristiques à la sortie f.i.	8
5 Impédance d'entrée et affaiblissement d'adaptation en bande de base	10
6 Sensibilité de modulation	10
7 Sens de modulation	14
8 Gain différentiel/non-linéarité et phase différentielle/temps de propagation de groupe	14
9 Modulation d'amplitude parasite	18
10 Caractéristique amplitude/fréquence en bande de base	20
11 Mesures en téléphonie à multiplexage par répartition en fréquence (m.r.f.)	22
12 Mesures en télévision	24
13 Sous-ensemble d'étalement de spectre de la porteuse	24
14 Références	26
Figures	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
SECTION FIVE: FREQUENCY MODULATORS	
Clause	
1 Scope	7
2 Definition	7
3 General	7
4 I.F. output characteristics	9
5 Baseband input impedance and return loss	11
6 Deviation sensitivity	11
7 Sense of modulation	15
8 Differential gain/non-linearity and differential phase/group-delay	15
9 Unwanted amplitude modulation	19
10 Baseband amplitude/frequency characteristic	21
11 Frequency division multiplex (f.d.m.) telephony measurements	23
12 Television measurements	23
13 Carrier-energy dispersal sub-system	25
14 References	27
Figures	28

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR SATELLITES

Partie 2: Mesures sur les sous-ensembles Section cinq: Modulateurs de fréquence

AVANT-PROPOS

- 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.

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)119	12E(BC)130

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 510-1-3 (1980): 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 trois: Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires. Modification 1 (1988).
- 510-1-4 (1986): Section quatre: Mesures en bande de base.
- 510-2-6 (1992): Partie 2: Mesures sur les sous-ensembles - Section six: Démodulateurs de fréquence.
- 510-3: Troisième partie: Méthodes de mesure applicables aux combinaisons de sous-ensembles.
- 510-3-4 (1992): Section quatre: Mesures pour la transmission de la téléphonie multivoie à multiplexage par répartition en fréquence (m.r.f.).

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT
USED IN SATELLITE EARTH STATIONSPart 2: Measurements for sub-systems
Section five: Frequency modulators

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.

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)119	12E(CO)130

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. 510-1-3 (1980): Methods of measurement for radio equipment used in satellite earth stations - Part 1: Measurements common to sub-systems and combinations of sub-systems - Section three: Measurements in the i.f. range. Amendment 1 (1988).
- 510-1-4 (1986): Section four: Measurements in the baseband.
- 510-2-6 (1992): Part 2: Measurements for sub-systems - Section six: Frequency demodulators.
- 510-3: Part 3: Methods of measurement for combinations of sub-systems.
- 510-3-4 (1992): Section four: Measurements for frequency division multiplex (f.d.m.) transmission.

MÉTHODES DE MESURE POUR LES ÉQUIPEMENTS RADIOÉLECTRIQUES UTILISÉS DANS LES STATIONS TERRIENNES DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR SATELLITES

Partie 2: Mesures sur les sous-ensembles Section cinq: Modulateurs de fréquence

1 Domaine d'application

Dans cette section sont décrites des méthodes de mesure des caractéristiques électriques des modulateurs de fréquence. De plus, dans la mesure du possible, seules les mesures relatives au modulateur proprement dit seront évoquées, à l'exclusion des mesures spécifiques des parties en bande de base, réseau de préaccentuation, réseaux associés à la sous-porteuse de signaux sonores, aux signaux pilotes et aux signaux auxiliaires.

Les méthodes de mesure des démodulateurs de fréquence sont décrites à la section six de la deuxième partie de cette publication. Les mesures entre accès en bande de base des ensembles modulateur/démodulateur sont décrites dans les diverses sections de la troisième partie de cette publication.

2 Définition

Pour les besoins de cette norme, un modulateur de fréquence est défini comme un sous-ensemble qui, de façon analogique, module une porteuse en fréquence intermédiaire (f.i.) par un signal en bande de base: ce dernier peut être un multiplex téléphonique à répartition en fréquence, ou un signal de télévision, accompagné d'une sous-porteuse de modulation sonore, de signaux pilotes et de signaux auxiliaires.

De tels signaux en bande de base sont normalement analogiques, mais il ne faut pas exclure les signaux numériques. Cependant, les méthodes de mesure décrites dans cette section ont seulement pour objet de s'assurer du bon fonctionnement du modulateur dans le cas de transmission de signaux analogiques.

Un sous-ensemble de modulation comprend habituellement trois sections principales:

- une section en bande de base;
- une section bande de base vers f.i. (modulateur);
- une section f.i.

3 Généralités

Un bloc diagramme type d'un sous-ensemble de modulation est donné à la figure 1. Les caractéristiques à mesurer peuvent être divisées en trois catégories principales:

- caractéristiques sans transfert;
- caractéristiques de transfert bande de base vers f.i.;
- certaines caractéristiques de transmission de bande de base à bande de base, en conjonction avec un démodulateur de mesure.

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 2: Measurements for sub-systems Section five: Frequency modulators

1 Scope

Methods are given in this section for the measurement of the electrical characteristics of frequency modulators. Furthermore, where possible, only measurements involving the basic modulator are considered, that is excluding the baseband section comprising the pre-emphasis network and the networks associated with sound sub-carrier signals, pilot signals and auxiliary signals.

Methods of measurement for frequency demodulators are given in section six of part 2 of this publication. Measurements between baseband terminals of modulator/demodulator assemblies are covered by various sections of part 3 of this publication.

2 Definition

For the purpose of this standard, a frequency modulator is a sub-system which, by analogue means, modulates an intermediate frequency (i.f.) carrier by a baseband signal: this may be a multi-channel f.d.m. telephony signal or television signal with associated sound sub-carrier signals, pilot signals and auxiliary signals.

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

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

- a baseband section;
- a baseband to i.f. section (modulator);
- an i.f. section.

3 General

A block diagram for a typical modulator sub-system is shown in figure 1. The characteristics to be measured can be divided into three principal categories:

- non-transfer characteristics;
- baseband to i.f. characteristics;
- certain baseband-to-baseband transmission characteristics in conjunction with a measurement demodulator.

La première catégorie comprend les mesures faisant intervenir uniquement l'accès en bande de base ou uniquement l'accès en fréquence intermédiaire, y compris les mesures de fréquence et de signaux parasites/harmoniques à la sortie f.i. Ces mesures sont décrites ailleurs dans cette publication.

La seconde catégorie de mesures, transfert de bande de base à f.i., constitue l'essentiel de cette section à cause de la nature du matériel à l'essai.

La troisième catégorie de mesures comprend celles qu'il faut effectuer sur un ensemble complet modulateur/démodulateur (modem), à l'exception que le démodulateur mis en oeuvre est un démodulateur de mesure et non pas un démodulateur du matériel à l'essai.

Il est très important de connaître la contribution propre d'un modulateur à la tolérance totale permise pour une caractéristique donnée parce que, dans un contexte opérationnel, des modulateurs d'une conception particulière ou provenant d'un constructeur particulier doivent, le cas échéant, fonctionner en liaison avec un démodulateur d'une autre conception ou provenant d'un constructeur différent. Les effets de compensation entre modulateur et démodulateur sont, par conséquent, indésirables et chaque modulateur devra satisfaire aux spécifications se rapportant à un démodulateur de mesure. Cette façon de procéder exige que le démodulateur de mesure ait une qualité meilleure que celle qui est spécifiée pour le modulateur à l'essai.

4 Caractéristiques à la sortie f.i.

4.1 Affaiblissement d'adaptation

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

La mesure doit être faite en l'absence du signal de sortie f.i. du modulateur. Cela peut être obtenu, par exemple, en mettant hors circuit l'oscillateur du modulateur.

4.2 Niveau

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

4.3 Fréquence de la porteuse

Voir la première partie, section trois de cette publication: Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires (Modification 1).

4.4 Signaux f.i. parasites et/ou harmoniques

4.4.1 Méthode de mesure

La sortie f.i. du modulateur doit être vérifiée au moyen d'un analyseur de spectre ou d'un mesureur de niveau sélectif convenables, pour s'assurer que le niveau d'un éventuel signal parasite ou harmonique est bien dans les limites spécifiées. Il faut noter que les mesures de parasites et d'harmoniques f.i. doivent être effectuées sans modulation, et en ayant mis hors circuit le générateur d'étalement de spectre.

The first category concerns measurements at the baseband port only or at the i.f. port only including frequency and spurious/harmonic signal measurements at the i.f. output. These measurements are described elsewhere in this publication.

The second category of measurements forms an essential part of this section because of the nature of the device under test - transfer from baseband to i.f.

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

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

4 I.F. output characteristics

4.1 *Return loss*

See part 1, section three of this publication: Measurements in the i.f. range.

The measurement shall be made without the modulator output signal being present. This can be achieved, for example, by disabling the oscillator within the modulator.

4.2 *Level*

See part 1, section three of this publication: Measurements in the i.f. range.

4.3 *Carrier frequency*

See part 1, section three of this publication: Measurements in the i.f. range (Amendment 1).

4.4 *I.F. spurious and/or harmonic signals*

4.4.1 *Method of measurement*

The i.f. output of the modulator shall be checked by means of a suitable spectrum analyzer or selective level-meter to verify that the level of any i.f. spurious and/or harmonic signals is within specified limits. It shall be noted that the measurement of i.f. spurious and harmonic signals shall be made without modulation and with the energy-dispersal generator disabled.