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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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: S*ymboles 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.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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).

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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).

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: IEC 60510-2-4 1988

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.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: IEC 60510-2-4 1988