NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60510-2-3

Première édition
First edition
1989-01

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

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section trois – Amplificateur à faible bruit

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Three – Low-noise amplifier

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-2-3: 1989

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
60510-2-3

Première édition
First edition
1989-01

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

Deuxième partie:
Mesures sur les sous-ensembles
Section trois – Amplificateur à faible bruit

Methods of measurements for radio equipment used in satellite earth stations

Part 2:
Measurements for sub-systems
Section Three – Low-noise amplifier

© IEC 1989 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 F

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 TROIS - AMPLIFICATEUR A FAIBLE BRUIT

Articles

1. Domaine d'application 6
2. Prescriptions générales 6
3. Gain en puissance 6
4. Stabilité du gain 8
5. Caractéristique amplitude/fréquence 8
6. Température de bruit 8
7. Affaiblissement d'adaptation d'entrée et de sortie 8
8. Compression du gain et augmentation de la température de bruit dues aux signaux hors bande 8
9. Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence 10
10. Taux d'intermodulation à plusieurs porteuses 10
11. Facteur de conversion modulation d'amplitude/ modulation de phase 10

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 THREE - LOW-NOISE AMPLIFIER

Clause

1. Scope 7
2. General 7
3. Power gain 7
4. Gain stability 9
5. Amplitude/frequency characteristic 9
6. Noise temperature 9
7. Input and output return loss 9
8. The effect of out-of-band signals upon gain compression and noise temperature 9
9. Group-delay/frequency characteristic 11
10. Multi-carrier intermodulation ratio 11
11. Amplitude modulation/phase modulation conversion factor 11

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 trois - Amplificateur à faible bruit

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)38	12E(BC)66

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 510-1-2 (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.

510-1-5 (1988): Section cinq - Mesures de température de bruit.

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 Three - Low-noise amplifier

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)38	12E(CO)66

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. 510-1-2 (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.

510-1-5 (1988): Section Five - Measurement of noise temperature.

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 TROIS - AMPLIFICATEUR A FAIBLE BRUIT

1. Domaine d'application

La présente norme décrit les méthodes de mesure de certaines caractéristiques électriques de l'amplificateur à faible bruit relié à l'antenne de réception dans une station terrienne de télécommunication par satellites.

Il n'est pas nécessaire de se limiter aux mesures décrites. Si des mesures additionnelles sont prescrites, elles doivent faire l'objet d'un accord mutuel entre les parties concernées.

2. Prescriptions générales

Les accès d'entrée et de sortie de l'amplificateur doivent être identifiés. Tous les réseaux associés, tels que les filtres, commutateurs hyperfréquences, coupleurs directifs doivent être mentionnés. Les points d'interface du sous-ensemble doivent être définis par un accord mutuel.

Sauf indication ou accord contraire, les niveaux des signaux d'essai appliqués à l'entrée d'un amplificateur à faible bruit doivent être comparables au niveau de fonctionnement de l'amplificateur, ou suffisamment faibles pour que l'amplificateur fonctionne en dessous du régime de compression du signal, et en dessous du régime de surcharge dangereuse.

Un amplificateur à faible bruit doit rester stable électriquement quand il est commuté d'une source ou d'une charge à une autre, ou quand on applique à l'entrée une surcharge constituée par un signal de niveau spécifié. Toutefois, l'amplificateur doit revenir automatiquement à un régime stable après l'opération de commutation ou après la fin de la surcharge.

3. Gain en puissance

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

Le cas échéant, établir une courbe exprimant la relation entre les niveaux d'entrée et de sortie en faisant varier le niveau d'entrée d'une valeur faible jusqu'à la valeur maximale de fonctionnement. Cette courbe permet d'évaluer la compression de gain de l'amplificateur.

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 THREE - LOW-NOISE AMPLIFIER

1. Scope

This standard describes methods of measurement of the electrical characteristics of the low-noise receiver amplifier which follows an earth station antenna.

Measurements need not necessarily be limited to those described. When additional tests are required, they shall be subject to mutual agreement between the parties concerned.

2. General

The input ports and the output ports of the amplifier shall be identified and any associated networks, such as r.f. filters, r.f. switches or directional couplers, shall be stated. The location of these sub-system interface points shall be mutually agreed.

Unless otherwise stated or agreed, the levels of the test signals applied to the input of a low-noise amplifier shall be comparable with the operating level of the amplifier or shall be low enough to ensure that the amplifier is not driven into compression, or to the point where damage may occur.

A low-noise amplifier shall remain electrically stable when it is switched from one signal source or load to another, and when it is overloaded to a specified extent. Alternatively, the amplifier shall return automatically to a stable operating condition when the switching operation is completed or when the overload signal is removed.

3. Power gain

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

If required, a curve relating the output level to the input level can be obtained by varying the input signal from a low level up to the maximum operating level. This curve enables the gain compression of the amplifier to be evaluated.

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

4. Stabilité du gain

4.1 *Définition*

La stabilité du gain est définie par la variation du gain réel par rapport au gain initial, à une fréquence spécifiée, en fonction du temps. En pratique, on distingue la stabilité à court terme (pour une durée de l'ordre de 1 min) et la stabilité à long terme (pour une durée de l'ordre d'un jour).

4.2 *Méthode de mesure*

La méthode de mesure est la même que la méthode de la mesure du gain décrite au paragraphe 5.2, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques, sauf qu'un enregistreur approprié doit être ajouté au montage de mesure pour enregistrer les valeurs mesurées en fonction du temps. Reprendre cette mesure, le cas échéant, à plusieurs fréquences d'entrée spécifiées.

5. Caractéristique amplitude/fréquence

Se reporter à l'article 6, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

6. Température de bruit

Compte tenu de la faible température de bruit à mesurer, on aura de préférence recours à la méthode des charges chaude et froide, dite "méthode Y".

Mesurer la température de bruit à des fréquences spécifiées comprises dans une bande de fréquences spécifiée.

Comme on doit mesurer la température de bruit par référence à un accès d'entrée déterminé, faire intervenir dans les calculs la température de bruit des charges ramenées à cet accès, en tenant compte des affaiblissements de transmission, de la température physique de chaque élément et des désadaptations. La méthode de calcul et les conditions de mesures sont données dans la Première partie, section cinq de cette publication: Mesures de température de bruit.

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

Se reporter à l'article 4, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

8. Compression du gain et augmentation de la température de bruit dues aux signaux hors bande

Des signaux hors bande peuvent produire une compression du gain et une augmentation de la température de bruit dans un amplificateur à faible bruit.

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

4. Gain stability

4.1 *Definition*

Gain stability is defined as the variation with time of the actual gain from the initial gain at a specified frequency. It is convenient to distinguish between short-term stability (of the order of 1 min) and long-term stability (of the order of one day).

4.2 *Method of measurement*

The method of measurement is the same as that for the gain measurement described in Sub-clause 5.2, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range, except that a suitable instrument shall be added to the measuring arrangement to record the measured values against time. This measurement may require repetition at various specified input frequencies.

5. Amplitude/frequency characteristic

See Clause 6, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

6. Noise temperature

Due to the low noise temperature to be measured, it is recommended that the hot/cold load method ("Y-method") should be used.

The noise temperature of the low-noise amplifier shall be measured at specified frequencies in a specified bandwidth.

Since the noise temperature is to be determined with reference to the agreed low-noise amplifier sub-system input point, the calculation is based upon the noise temperature of the loads referred to this point, taking into account the transmission-line loss, the physical temperature of each unit and any mismatches. The method of calculation and conditions of measurement of noise temperature are described in Part 1, Section Five of this publication: Measurement of noise temperature.

7. Input and output return loss

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

8. The effect of out-of-band signals upon gain compression and noise temperature

Out-of-band signals can cause gain compression and can increase the noise temperature of a low-noise amplifier.

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

Pour évaluer ces effets, appliquer un signal hors bande de fréquence et de niveau spécifiés à l'entrée de l'amplificateur en utilisant un coupleur directionnel approprié et un isolateur, avec un signal d'essai approprié. Mesurer la variation du gain et de la température de bruit, lors de l'application de signal hors bande, conformément aux articles 3 et 6 ci-dessus.

9. Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence

Se reporter à l'article 7, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

10. Taux d'intermodulation à plusieurs porteuses

Se reporter à l'article 8, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

Pour mesurer les produits d'intermodulation à bas niveau, on peut réduire le bruit de fond résiduel en refroidissant la charge disposée dans le bras direct du premier coupleur directionnel.

11. Facteur de conversion modulation d'amplitude/modulation de phase

Se reporter à l'article 9, Première partie, section deux de cette publication: Mesures aux fréquences radioélectriques.

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

These effects may be evaluated by applying an out-of-band signal of specified frequency and level to the input of the amplifier through a suitable directional coupler and isolating device, together with a suitable test signal. The change of either gain or of noise temperature due to the out-of-band signal is measured in accordance with Clauses 3 and 6 respectively of this publication.

9. Group-delay/frequency characteristic

See Clause 7, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

10. Multi-carrier intermodulation ratio

See Clause 8, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

When measuring low-level intermodulation products, the level of the residual noise may be reduced by terminating the direct arm of the first directional coupler with a cooled load.

11. Amplitude modulation/phase modulation conversion factor

See Clause 9, Part 1, Section Two of this publication: Measurements in the r.f. range.

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