

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60510-1-4

Première édition
First edition
1986-01

**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 quatre – Mesures en bande de base

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

**Part 1: Measurements common to sub-systems
and combinations of sub-systems**
Section Four – Measurements in the baseband



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-1-4: 1986

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**

60510-1-4

Première édition
First edition
1986-01

**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 quatre – Mesures en bande de base

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

**Part 1: Measurements common to sub-systems
and combinations of sub-systems**
Section Four – Measurements in the baseband

© 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 photo-
copie 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*

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
 Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Caractéristiques linéaires à l'entrée et à la sortie	6
2.1 Affaiblissement d'adaptation	6
2.2 Niveau d'entrée	10
2.3 Niveau de sortie	12
3. Caractéristiques linéaires de transfert	12
3.1 Gain (ou affaiblissement) en bande de base	14
3.2 Caractéristique amplitude/fréquence	14
3.3 Caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence	16
4. Caractéristiques de transfert non linéaires	18
4.1 Gain différentiel/distorsion de non-linéarité en amplitude	18
4.2 Phase différentielle/temps de propagation de groupe	22
5. Références	24
FIGURES	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Linear input and output properties	7
2.1 Return loss	7
2.2 Input level	11
2.3 Output level	13
3. Linear transfer properties	13
3.1 Baseband gain or loss	15
3.2 Amplitude/frequency characteristic	15
3.3 Group-delay/frequency characteristic	17
4. Non-linear transfer properties	19
4.1 Differential gain/non-linearity	19
4.2 Differential phase/group delay	23
5. References	25
FIGURES	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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 quatre — Mesures en bande de base

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la C E I 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 C E I exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la C E I, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la C E I 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)97	12E(BC)108

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

La publication suivante de la C E I est citée dans la présente norme:

Publication 510-3-3: Méthodes de mesure pour les équipements radioélectriques utilisés dans les stations terriennes de télécommunication par satellites, Troisième partie: Méthodes de mesure applicables aux combinaisons de sous-ensembles. Section trois — Mesures concernant la transmission de la télévision. (A l'étude.)

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT
USED IN SATELLITE EARTH STATIONS****Part 1: Measurements common to sub-systems and combinations of sub-systems
Section Four — Measurements in the baseband**

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 recommendation for their national rules in so far as the 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)97	12E(CO)108

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

The following IEC publication is quoted in this standard:

Publication 510-3-3: Methods of Measurement for Radio Equipment Used in Satellite Earth Stations, Part 3: Methods of Measurement for Combinations of Sub-systems. Section Three — Measurements for Television Transmission. (Under consideration.)

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 quatre — Mesures en bande de base

1. Domaine d'application

Cette section traite des mesures en bande de base qui sont également applicables à un sous-ensemble, tel qu'un amplificateur, ou une combinaison de sous-ensembles assemblés pour simuler une station terrienne de télécommunication par satellites.

Les méthodes de mesure sont décrites pour les caractéristiques suivantes:

- impédances d'entrée et de sortie (affaiblissement d'adaptation);
- niveaux d'entrée et de sortie;
- gain ou affaiblissement en bande de base;
- caractéristique amplitude/fréquence;
- caractéristique temps de propagation de groupe/fréquence;
- distorsion d'amplitude non linéaire;
- distorsion de gain et de phase différentiels.

Les méthodes de mesure pour des paramètres qui se rapportent à un signal spécifique en bande de base, tel que la transmission de téléphone par multiplex à division de fréquence ou la transmission de télévision, sont données dans la troisième partie de la norme.

2. Caractéristiques linéaires à l'entrée et à la sortie

2.1 Affaiblissement d'adaptation

2.1.1 Définition et considérations générales

Dans les stations terriennes de télécommunication par satellites, l'intérêt essentiel est plutôt dans la mesure de l'affaiblissement d'adaptation que dans la mesure de l'impédance ou du coefficient de réflexion.

L'affaiblissement d'adaptation (L) d'une impédance (Z) rapportée à sa valeur nominale (Z_0) est donné par:

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (\text{dB}) \quad (2.1)$$

L'affaiblissement d'adaptation est aussi donné par

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{1}{\rho} \right| \quad (\text{dB}) \quad (2.2)$$

où ρ est le coefficient de réflexion de l'impédance (Z) rapportée à Z_0 , c'est-à-dire:

$$\rho = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad (2.3)$$

Notes 1. — L'impédance nominale (Z_0) d'un accès bande de base est habituellement 75 Ω résistif (dissymétrique) ou, pour les systèmes à faible capacité, 150 Ω résistif (symétrique)*.

2. — Les équations ci-dessus ne sont utilisables que pour des mesures avec des tensions et des courants sinusoïdaux.

* Voir référence [1], page 24.

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO EQUIPMENT USED IN SATELLITE EARTH STATIONS

Part 1: Measurements common to sub-systems and combinations of sub-systems Section Four — Measurements in the baseband

1. Scope

This section deals with basic measurements which are equally applicable to a sub-system such as an amplifier, or to a combination of sub-systems assembled to simulate a satellite earth station.

Methods of measurement are described for the following parameters:

- input and output impedance (return loss);
- input and output levels;
- baseband gain or loss;
- amplitude/frequency characteristic;
- group-delay/frequency characteristic;
- non-linear amplitude distortion;
- differential gain and phase distortion.

Methods of measurement for parameters which are related to a specific baseband signal, such as frequency division multiplex telephony or television transmission, are given in Part 3 of the standard.

2. Linear input and output properties

2.1 Return loss

2.1.1 Definition and general considerations

In satellite earth stations, interest is essentially in the measurement of return loss rather than of impedance or reflection coefficient.

The return loss (L) of an impedance (Z) relative to its nominal value (Z_0) is given by:

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (\text{dB}) \quad (2.1)$$

Alternatively, the return loss is given by:

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{1}{\rho} \right| \quad (\text{dB}) \quad (2.2)$$

where ρ is the voltage reflection coefficient of the impedance (Z) relative to (Z_0), i.e.:

$$\rho = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad (2.3)$$

Notes 1. — The nominal impedance (Z_0) of the baseband port is usually 75 Ω resistive (unbalanced) or, for low capacity systems, 150 Ω resistive (balanced)*.

2. — The above equations can be used only for measurements with sinusoidal voltages and currents.

* See reference [1], page 25.

2.1.2 Méthodes de mesure

On peut mesurer directement l'affaiblissement d'adaptation comme il est décrit ci-après ou on peut le calculer à partir de mesures de l'impédance complexe Z ou de mesures du module du coefficient de réflexion (ρ). La méthode du pont, décrite ci-dessous, qui mesure directement l'affaiblissement d'adaptation, est préférable, mais on peut aussi utiliser toute autre méthode capable de fournir la précision de mesure requise (± 1 dB approximativement).

La méthode décrite ci-dessous peut être employée pour des mesures point par point, comme indiqué à la figure 1, page 26. Si le matériel à l'essai aussi bien que l'appareil de mesure de niveaux sélectif de la figure 1 ont, tous les deux, une borne à la terre, ce qui correspond au cas habituel, il faudra isoler de la masse les deux bornes du générateur du signal d'essai. Aux fréquences supérieures à 1 kHz, cela peut être réalisé au moyen d'un transformateur qui, dans beaucoup de cas, se trouve incorporé dans le pont de mesure ou dans le générateur. Aux fréquences inférieures à 1 kHz, on effectue souvent une mesure de l'impédance complexe Z à partir de laquelle on calcule l'affaiblissement d'adaptation.

Cette méthode peut aussi être utilisée pour des mesures avec balayage en fréquence. Le montage de mesure est représenté à la figure 2, page 26. Pour les mesures en bande de base, il est courant d'employer un banc de mesure spécialisé comprenant un générateur avec balayage de fréquence, un appareil de mesure de niveaux sélectif à accord en fréquence contrôlé par le balayage et un pont de mesure de l'affaiblissement d'adaptation (le même que le pont utilisé dans les mesures point par point).

L'affaiblissement d'adaptation des câbles, affaiblisseurs, adaptateurs, etc. utilisés dans les mesures, ainsi que l'affaiblissement d'adaptation aux bornes des connecteurs d'entrée et de sortie du matériel de mesure peuvent être déterminés par la méthode décrite ci-dessous.

La mesure comprend trois phases: l'étalonnage, la vérification de l'équilibre du pont et la mesure, comme détaillé ci-après:

2.1.2.1 Etalonnage

Voir les figures 1 et 2. Un court-circuit est raccordé au pont, à la place du matériel en essai, afin de produire un affaiblissement d'adaptation de 0 dB. La lecture de l'appareil de mesure de niveaux sélectif est notée (figure 1), ou on trace une ligne d'étalonnage effaçable sur l'écran de l'oscilloscope (figure 2).

Note. — A la place du court-circuit, on peut utiliser, pour l'étalonnage, une charge normalisée désadaptée Z , c'est-à-dire une charge ayant une impédance dont l'affaiblissement d'adaptation est connu: 20 dB, par exemple.

2.1.2.2 Vérification de l'équilibre du pont

Une impédance normalisée Z_0 est raccordée au pont de mesure à la place du matériel en essai.

On règle l'affaiblissement d'entrée de l'appareil de mesure de niveaux sélectif pour obtenir la même lecture que celle qui correspond à l'étalonnage ou jusqu'à ce que le point de la trace oscilloscopique représentant l'affaiblissement d'adaptation le plus faible de la bande balayée coïncide avec la ligne d'étalonnage. La différence entre les valeurs de l'affaiblissement correspondant respectivement au court-circuit et à l'impédance normalisée est l'affaiblissement d'adaptation du dispositif de mesure lui-même. Si cet affaiblissement est de x dB, le dispositif de mesure convient pour mesurer les affaiblissements d'adaptation jusqu'à la valeur $x - 20$ dB avec une précision de ± 1 dB.

Cette vérification comprend aussi bien les effets de la désadaptation entre les deux impédances normalisées Z que ceux du déséquilibre ou des fuites dans le pont, etc.

Note. — Ce montage n'est pas très sensible à des erreurs égales dans les deux impédances, car il vérifie qu'elles sont égales mais pas nécessairement qu'elles ont une valeur spécifiée: 75 Ω résistifs, par exemple.