

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60510-1-3

Première édition
First edition
1980-01

**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 trois – Mesures dans la bande des fréquences
intermédiaires

**Methods of measurements 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



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60510-1-3: 1984

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**

60510-1-3

Première édition
First edition
1980-01

**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 trois – Mesures dans la bande des fréquences
intermédiaires

**Methods of measurements 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

© IEC 1980 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

SECTION TROIS — MESURES DANS LA BANDE DES FRÉQUENCES INTERMÉDIAIRES

Articles

1. Domaine d'application	6
2. Définition	6
3. Affaiblissement d'adaptation	6
4. Niveaux d'entrée et de sortie	12
5. Caractéristique « amplitude/fréquence »	16
6. Caractéristique statique de la commande automatique de gain (c.a.g.)	18
7. Caractéristique dynamique de la commande automatique de gain (c.a.g.)	20
8. Caractéristique « temps de propagation de groupe/fréquence »	20
FIGURES	26-29

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5

SECTION THREE — MEASUREMENTS IN THE I.F. RANGE

Clause	
1. Scope	7
2. Definition	7
3. Return loss	7
4. Input and output levels	13
5. Amplitude/frequency characteristic	17
6. Static automatic gain control (a.g.c.) characteristic	19
7. Dynamic automatic gain control (a.g.c.) characteristic	21
8. Group-delay/frequency characteristic	21
FIGURES	26-29

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 Trois — Mesures dans la bande des fréquences intermédiaires**

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.

Un projet pour la section trois fut discuté lors de la réunion tenue à Budapest en 1972. A la suite de cette réunion, le document 12E(Bureau Central)19 fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1974. Des modifications, document 12E(Bureau Central)42, furent ensuite soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en juin 1976.

Les Comités nationaux des pays ci-après se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Italie
Australie	Pologne
Belgique	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Yougoslavie
France	

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 Three — Measurements in the i.f. range

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.

A draft of Section Three was discussed at the meeting held in Budapest in 1972. As a result of this meeting, Document 12E(Central Office)19 was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1974. Amendments, Document 12E(Central Office)42, were submitted to the National Committees under the Two Months' Procedure in June 1976.

The National Committees of the following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	Romania
Canada	Sweden
Denmark	Turkey
Egypt	United Kingdom
France	United States of America
Germany	Yugoslavia
Italy	

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

1. Domaine d'application

Les méthodes de mesure décrites dans la présente section s'appliquent aux systèmes à accès multiple par répartition en fréquence (a.m.r.f.) pour des porteuses modulées en fréquence. Les méthodes de mesure pour le cas où l'on emploie d'autres techniques d'accès multiple ou de modulation sont à l'étude.

2. Définition

Pour ce qui concerne la présente norme, la bande des fréquences intermédiaires est la bande de fréquences occupée par les signaux en sortie du modulateur de fréquence ou à l'entrée du démodulateur de fréquence.

Note. — La fréquence centrale nominale de la bande des fréquences intermédiaires est, d'habitude, 70 MHz, mais l'on peut employer d'autres fréquences.

3. Affaiblissement d'adaptation

3.1 Relations entre impédance, affaiblissement d'adaptation et coefficient de réflexion

Dans les stations terriennes de télécommunication par satellite, on s'intéresse essentiellement à la mesure de l'affaiblissement d'adaptation plutôt qu'à l'impédance ou au coefficient de réflexion.

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

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (\text{dB}) \quad (3.1)$$

L'affaiblissement d'adaptation est aussi donné par:

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{1}{\rho} \right| \quad (\text{dB}) \quad (3.2)$$

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

$$\rho = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad (3.3)$$

Note. — Normalement, l'impédance nominale (Z_0) aux points d'interconnexion en f.i. est une impédance résistive de 75 Ω (dissymétrique).

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

1. Scope

Methods of measurement given in this section are applicable to frequency division multiplex (f.d.m.) multiple-access/frequency-modulated systems. Methods of measurement for other multiple-access techniques and for other types of modulation are under consideration.

2. Definition

For the purpose of this standard, the intermediate-frequency band is the frequency range occupied by the modulated signal at the output of the frequency modulator or at the input to the frequency demodulator.

Note. — The nominal centre of the intermediate-frequency band is usually 70 MHz, but other frequencies may be used.

3. Return loss

3.1 *The relationship between impedance, return loss and reflection coefficient*

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

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

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{Z + Z_0}{Z - Z_0} \right| \quad (\text{dB}) \quad (3.1)$$

Alternatively, the return loss is given by:

$$L = 20 \log_{10} \left| \frac{1}{\rho} \right| \quad (\text{dB}) \quad (3.2)$$

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

$$\rho = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad (3.3)$$

Note. — Usually, the nominal impedance (Z_0) of i.f. inter-connection points is 75 Ω resistive (unbalanced).

3.2 Méthode de mesure de l'affaiblissement d'adaptation

Les mesures peuvent être effectuées soit en utilisant une méthode « point par point », soit en utilisant une méthode à balayage (continu) de fréquence. Pour le dernier cas, un exemple est décrit ci-dessous, mais toute autre méthode susceptible de fournir la précision requise (de l'ordre de ± 1 dB) peut être également utilisée. Dans cet exemple, l'on utilise le matériel récapitulé ci-dessous et illustré à la figure 1, page 26:

- un générateur à balayage de fréquence;
- un pont de mesure;
- un récepteur comprenant un convertisseur de fréquence, un amplificateur sélectif avec affaiblisseur étalonné et un détecteur d'amplitude;
- une source de courant continu pour produire une tension de référence;
- un oscilloscope;
- un commutateur électronique;
- un générateur marqueur de fréquence.

La méthode est destinée à la mesure de l'affaiblissement d'adaptation d'un élément linéaire et passif, par exemple l'impédance d'entrée d'amplificateurs f.i. Elle peut aussi être employée pour mesurer l'affaiblissement d'adaptation de dispositifs linéaires, actifs et passifs, etc., en sortie d'un matériel (impédance de source) à condition qu'aucun signal ne soit présent et que le circuit à l'essai puisse être considéré comme un réseau linéaire passif.

L'affaiblissement d'adaptation des câbles, affaiblisseurs, adaptateurs, etc., utilisés au cours des mesures, de même que l'affaiblissement d'adaptation aux connecteurs d'entrée et de sortie du matériel de mesure, peuvent être vérifiés en appliquant la même méthode.

3.3 Considérations générales concernant le matériel de mesure (voir figure 1)

3.3.1 Générateur à balayage de fréquence

Le générateur comprend un oscillateur de balayage, un oscillateur principal balayé en fréquence intermédiaire (f) et un oscillateur asservi travaillant à une fréquence égale à la fréquence intermédiaire augmentée de la fréquence (f') à laquelle fonctionne l'amplificateur sélectif.

La fréquence de récurrence du balayage de fréquence (f_s) doit être choisie dans la gamme de 10 Hz à 100 Hz; la bande passante de la section réceptrice, comprenant l'amplificateur sélectif, le détecteur d'amplitude et l'oscilloscope, devra être égale à environ 50 fois à 100 fois la fréquence de récurrence choisie.

La forme d'onde du signal issu de l'oscillateur de balayage sera, de préférence, triangulaire ou sinusoïdale.

3.3.2 Pont de mesure

Dans un domaine spécifié de niveaux du signal, la tension à la sortie du pont de mesure doit être proportionnelle au module du coefficient de réflexion de l'impédance à l'essai. La figure 2, page 26, donne un exemple d'un tel pont.

L'impédance normalisée de valeur nominale, par exemple $Z_0 = 75 \Omega$, peut être raccordée intérieurement ou extérieurement.

Des transformateurs d'isolement appropriés peuvent être utilisés afin de permettre la mise à la masse du matériel de mesure ou du matériel soumis à l'essai, ou des deux. On peut aussi utiliser un circuit hybride approprié, électriquement équivalent au circuit en pont, mais ne nécessitant pas de transformateur d'isolement.

3.2 *Method of measurement of return loss*

Measurements may be made either by using point-by-point or sweep-frequency methods. For the latter case, an example is described below, but any alternative method capable of providing the required accuracy (typically ± 1 dB) may be used. In this example, the equipment listed below and shown in Figure 1, page 26, is required:

- a sweep-frequency generator;
- a measuring bridge;
- a receiver consisting of a frequency converter, a selective amplifier with a calibrated attenuator and an amplitude detector;
- a d.c. source for supplying a reference level;
- an oscilloscope;
- an electronic switch;
- a frequency-marking generator.

The method is intended for measuring the return loss of linear and passive ports, for example the input impedance of i.f. amplifiers. It also may be used for measuring the return loss of linear, active and passive devices, for example at the output of the device (source impedance) provided that no signal is present and that the device under test can be considered as a linear, passive network.

The return loss of cables, attenuators, adaptors, etc., used during the measurements, as well as the return loss at the input and the output of the measuring equipment, may be checked using the same method.

3.3 *General considerations of the measuring equipment* (see Figure 1)

3.3.1 *Sweep-frequency generator*

The generator comprises a sweep oscillator, a master oscillator which is swept at intermediate frequency (f) and a slave oscillator having a frequency equal to the i.f. plus the frequency (f') to which the selective amplifier is tuned.

The repetition rate (f_s) of the sweep should be in the range 10 Hz to 100 Hz, provided that the passband of the receiver section, i.e. the selective amplifier, amplitude detector and oscilloscope, is about 50 times to 100 times the chosen sweep rate.

The waveform of the signal from the sweep oscillator should be preferably triangular or sinusoidal.

3.3.2 *Measuring bridge*

Over a specified range of signal levels, the voltage at the output of the bridge should be proportional to the magnitude of the reflection coefficient of the impedance under test. An example of a bridge network is shown in Figure 2, page 26.

The standard impedance of nominal value, for example $Z_0 = 75 \Omega$, may be connected internally or externally.

Isolating transformers may be used so that the measuring equipment or the equipment under test, or both, may be earthed. A hybrid circuit, electrically equivalent to the bridge circuit but not needing a separate isolating transformer, may also be used.