

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60835-3-9

Première édition
First edition
1993-05

**Méthodes de mesure applicables au matériel
utilisé pour les systèmes de transmission
numérique en hyperfréquence**

Partie 3:

Mesures applicables aux stations terriennes
de télécommunications par satellite
Section 9: Equipement terminal SCPC-MDP

**Methods of measurement for equipment used in
digital microwave radio transmission systems**

Part 3:

Measurements on satellite earth stations
Section 9: Terminal equipment SCP-PSK



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60835-3-9: 1993

Numéros des publications

Depuis le 1^{er} 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**

60835-3-9

Première édition
First edition
1993-05

**Méthodes de mesure applicables au matériel
utilisé pour les systèmes de transmission
numérique en hyperfréquence**

Partie 3:

Mesures applicables aux stations terriennes
de télécommunications par satellite
Section 9: Equipement terminal SCPC-MDP

**Methods of measurement for equipment used in
digital microwave radio transmission systems**

Part 3:

Measurements on satellite earth stations
Section 9: Terminal equipment SCP-PSK

© IEC 1993 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

U

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

SOMMAIRE

	Pages
AVANT-PROPOS	6
INTRODUCTION	8
Articles	
1 Domaine d'application	10
2 Références normatives	10
3 Codec de voie MIC	12
3.1 Niveau de bruit sur une voie au repos	12
3.2 Distorsion totale y compris la distorsion de quantification	12
3.3 Caractéristiques amplitude/fréquence BF	14
3.4 Point de surchage du codeur MIC	14
3.5 Produits d'intermodulation BF	16
3.6 Composantes parasites BF en sortie	16
4 Caractéristiques du sous-ensemble f.i.	18
4.1 Stabilité et précision de la fréquence	18
4.2 Signaux parasites à l'accès f.i. émission	18
4.3 Produits d'intermodulation en f.i.	18
4.4 Caractéristiques de la c.a.g et plage d'accrochage de la c.a.f.	20
4.5 Caractéristiques amplitude/fréquence en f.i.	26
4.6 Caractéristiques d'affaiblissement d'adaptation en f.i.	26
5 Taux d'erreur sur les bits (TEB)	28
5.1 TEB en mode continu	28
5.2 TEB en mode de transmission par paquets de l'information vocale	28
5.3 Qualité globale du système avec brouillage	30
6 Qualité du saut de cycle	32
6.1 Définition et considérations générales	32
6.2 Méthode de mesure	34
6.3 Présentation des résultats	34
6.4 Détails à spécifier	34

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
INTRODUCTION	9
Clause	
1 Scope	11
2 Normative references	11
3 PCM channel codec	13
3.1 Idle channel noise level	13
3.2 Total distortion including quantizing distortion	13
3.3 Audio amplitude/frequency characteristics	15
3.4 PCM coder overload point	15
3.5 Audio intermodulation products	17
3.6 Audio spurious output components	17
4 I.F. sub-system characteristics	19
4.1 Frequency accuracy and stability	19
4.2 Transmit i.f. spurious signals	19
4.3 I.F. intermodulation products	19
4.4 A.F.C. pull-in range and a.g.c. characteristics	21
4.5 I.F. amplitude/frequency characteristics	27
4.6 I.F. return loss characteristics	27
5 Bit-error-ratio (BER)	29
5.1 Continuous mode BER	29
5.2 Voice burst mode BER	29
5.3 Overall system performance with interference	31
6 Cycle-skipping performance	33
6.1 Definition and general considerations	33
6.2 Method of measurement	35
6.3 Presentation of results	35
6.4 Details to be specified	35

Figures

1 – Exemple d'un schéma fonctionnel d'un terminal SCPC-MPD	36
2 – Montage typique pour mesurer la qualité du codec de voie MIC	38
3 – Montage pour mesurer le rapport signal sur distorsion totale	40
4 – Montage typique pour mesurer les fonctions c.a.f. et c.a.g.	42
5 – Montage typique pour mesurer la qualité en TEB (mode vocal)	44
6 – Montage typique pour mesurer la qualité en TEB (mode données)	46
7 – Montage typique pour mesurer la qualité en TEB avec brouillage (mode données)	48
8 – Montage typique pour mesurer la qualité du saut de cycle (méthode directe)	50

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 835-3-9:1993

Figures

1 – Example of an SCPC-PSK terminal functional block diagram.....	37
2 – Typical arrangement for measuring PCM channel codec performance	39
3 – Test arrangement for measuring the signal-to-total distortion ratio	41
4 – Typical arrangement for measuring a.f.c. and a.g.c. functions	43
5 – Typical arrangement for measuring BER performance (voice mode)	45
6 – Typical arrangement for measuring BER performance (data mode)	47
7 – Typical arrangement for measuring BER performance with interference (data mode)	49
8 – Typical arrangement for measuring cycle-skipping performance (direct method)	51

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60835-3-9:1993

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN HYPERFRÉQUENCE

Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite Section 9 – Equipement terminal SCPC-MDP

AVANT-PROPOS

- 1) La CEI (Commission Electrotechnique Internationale) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de la CEI). La CEI a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. A cet effet, la CEI, entre autres activités, publie des Normes internationales. Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec la CEI, participent également aux travaux. La CEI collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
- 2) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par les comités d'études 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.
- 3) Ces décisions constituent des recommandations internationales publiées sous forme de normes, de rapports techniques ou de guides et agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 4) Dans le but d'encourager l'unification internationale, les Comités nationaux de la CEI s'engagent à appliquer de façon transparente, dans toute la mesure possible, les Normes internationales de la CEI dans leurs normes nationales et régionales. Toute divergence entre la norme de la CEI et la norme nationale ou régionale correspondante doit être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

La Norme internationale CEI 835-3-9 a été établie par le sous-comité 12E: Faisceaux hertziens et systèmes fixes de télécommunication par satellite, du comité d'études 12 de la CEI: Radiocommunications.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

DIS	Rapport de vote
12E(BC)142	12E(BC)152

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT
USED IN DIGITAL MICROWAVE
RADIO TRANSMISSION SYSTEMS****Part 3: Measurements on satellite
earth stations
Section 9 – Terminal equipment SCPC-PSK**

FOREWORD

- 1) The IEC (International Electrotechnical Commission) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of the IEC is to promote international cooperation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, the IEC publishes International Standards. Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. The IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
- 2) 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.
- 3) They have the form of recommendations for international use published in the form of standards, technical reports or guides and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 4) In order to promote international unification, IEC National Committees undertake to apply IEC International Standards transparently to the maximum extent possible in their national and regional standards. Any divergence between the IEC Standard and the corresponding national or regional standard shall be clearly indicated in the latter.

International Standard IEC 835-3-9 has been prepared by sub-committee 12E: Radio-relay and fixed satellite communications systems, of IEC technical committee 12: Radio-communications.

The text of this standard is based on the following documents:

DIS	Report on Voting
12E(CO)142	12E(CO)152

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the report on voting indicated in the above table.

INTRODUCTION

Le schéma fonctionnel typique d'un équipement terminal SCPC-MDP est indiqué à la figure 1. Celui-ci peut être divisé en deux parties: les cartes de voie et le sous-système fréquence intermédiaire (f.i.). Les cartes de voie acceptent des signaux à fréquence vocale ou des signaux de données qui modulent les porteuses f.i., et vice versa. Une carte de voie ne traite qu'une seule voie vocale ou de données. C'est pourquoi on trouve en général plusieurs cartes de voie dans les stations terriennes, leur nombre étant fonction des besoins du trafic. Les cartes de voie pour la transmission vocale ou la transmission de données sont différentes.

Par exemple, du côté émission, une carte de voie destinée à une voie vocale accepte un signal vocal et le convertit en signal MIC à 56 kbit/s. Un détecteur de voie est inclus qui détecte l'existence du signal vocal afin de transmettre une porteuse uniquement lorsque le signal vocal est actif. La porteuse de sortie se transforme alors en un train de paquets très courts. Un synchroniseur de voie, (côté émission), attache un mot de préambule au début de chaque paquet et insère des mots de synchronisation de trame à des intervalles spécifiés. Le signal de sortie du synchroniseur de voie, par exemple à 64 kbit/s, est appliqué à un modulateur MDP qui module la porteuse par déplacement de phase bivalente ou quadrivalente. La fréquence de sortie de la porteuse est contrôlée par un synthétiseur de fréquence d'émission.

Du côté réception, la porteuse f.i. reçue, modulée MDP, est sélectionnée par un synthétiseur de fréquence de réception et démodulée par un démodulateur MDP. Le signal MIC démodulé, par exemple à 64 kbit/s, est appliqué à un synchroniseur de voie, (côté réception), pour extraire le mot de synchronisation. Le signal vocal est alors récupéré par un décodeur MIC.

Dans le cas d'une carte de voie pour des signaux de données, un signal d'entrée de données, par exemple au débit binaire de 48 ou 56 kbits/s, est embrouillé et combiné dans un codeur de données à des bits supplémentaires destinés à la correction d'erreurs. Le signal codé, par exemple à 64 kbit/s, est alors appliqué à un modulateur MDP identique à celui de transmission vocale. Du côté réception, le signal récupéré à partir du démodulateur MDP est appliqué à un décodeur de données, qui récupère la synchronisation correcte du code et effectue la correction d'erreur.

Le signal de sortie de chaque modulateur MDP est appliqué au combineur f.i. dans le sous-système f.i. où il est couplé aux autres signaux de sortie. Un signal pilote de référence est couplé aussi dans la station terrienne de référence. Les signaux f.i. combinés sont amplifiés avant d'être envoyés au convertisseur émission dans l'équipement f.i./r.f. de la station terrienne. A la réception, le signal issu du convertisseur réception est tout d'abord appliqué au circuit de commande automatique de fréquence (c.a.f.), et au circuit de commande automatique de gain (c.a.g.), où toute imprécision de fréquence provenant des oscillateurs locaux du transpondeur du satellite et/ou de l'équipement de la station terrienne f.i./r.f. est corrigé à l'aide du signal pilote de référence. La fonction c.a.g. utilise également le signal pilote. La fréquence de sortie des circuits c.a.f. et c.a.g. peut différer de la fréquence d'entrée suite à un changement de fréquence lors de l'opération de c.a.f. Il peut également varier entre les équipements des différents constructeurs. Le signal de sortie est alors divisé par le répartiteur f.i. puis appliqué au démodulateur MDP des cartes de voie.

INTRODUCTION

A block diagram of a typical SCPC-PSK terminal is shown in figure 1. The terminal may be divided into two portions; the channel units and the intermediate frequency (i.f.) sub-system. The channel units accept voice or data signals and modulate i.f. carriers, and vice versa. Only one voice or data channel is processed by a channel unit. Therefore, numbers of channel units, the number depending on the traffic requirements, are usually installed in an earth station. The channel units for voice and data are different.

For example, on the transmit-side, a channel unit for voice accepts a voice signal and converts it to a PCM signal at 56 kbit/s. A voice detector is provided to detect the existence of the voice signal and to radiate a carrier only while the voice signal is active. The output carrier therefore becomes a stream of short bursts. A channel synchronizer (transmit-side) attaches a preamble word at the beginning of each burst and inserts frame synchronizing words at specified intervals. The output signal of the channel synchronizer, e.g. 64 kbit/s, is applied to a PSK modulator where biphase or quadriphase phase shift keying modulation is performed on the carrier. The output carrier frequency is controlled by a transmit frequency synthesizer.

On the receive-side, the received, PSK-modulated i.f. carrier is selected by a receive frequency synthesizer and demodulated by a PSK demodulator. The demodulated PCM signal, e.g. 64 kbit/s, is applied to a channel synchronizer (receive-side), and word synchronization is achieved. The voice signal is then recovered by a PCM decoder.

In the case of a channel unit used for data signals, an incoming data signal, e.g. at a bit-rate of 48 kbit/s or 56 kbit/s, is scrambled and combined with additional bits for error correction in a data encoder. The encoded signal, e.g. 64 kbit/s, is then applied to a PSK modulator which is the same as that used for voice signals. On the receive-side, the recovered signal from the PSK demodulator is applied to a data decoder, where correct code synchronization is recovered and error correction is performed.

The output signal of each PSK modulator is applied to an i.f. combiner in the i.f. sub-system and combined with each other. A reference pilot signal is also combined in the case of the reference earth station. The combined i.f. signal is amplified and sent to the up-converter in the earth station i.f./r.f. equipment. The received i.f. signal from the down-converter is first applied to automatic frequency control (a.f.c.) and automatic gain control (a.g.c.) circuits, where any frequency inaccuracy arising from the local oscillators of the satellite transponder and/or earth station i.f./r.f. equipment is corrected using the reference pilot signal. The a.g.c. function also uses the pilot signal. The output frequency of the a.f.c. and a.g.c. circuits may differ from the input frequency because of frequency conversion during the a.f.c. function. It may also differ between manufacturers' equipment. The output signal is then divided by an i.f. divider and applied to the PSK demodulator of the channel units.

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ POUR LES SYSTÈMES DE TRANSMISSION NUMÉRIQUE EN HYPERFRÉQUENCE

Partie 3: Mesures applicables aux stations terriennes de télécommunications par satellite Section 9 – Equipement terminal SCPC-MDP

1 Domaine d'application

La présente section de la CEI 835-3 traite des méthodes de mesure du système à porteuse monovoie, modulé par déplacement de phase (SCPC-MDP), de l'équipement terminal utilisant le codage MIC. L'équipement terminal SCPC-MDP peut être utilisé en mode préassigné ou intégré à un réseau à accès multiple avec assignation en fonction de la demande, (DAMA).

Les méthodes de mesure décrites dans cette section s'appliquent à l'équipement SCPC-MDP utilisé dans les réseaux internationaux par satellite. Cependant, la plupart des méthodes de mesures sont également applicables aux systèmes utilisés dans les réseaux nationaux ou régionaux par satellite.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente section de la CEI 835-3. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Tout document normatif est sujet à révision et les parties prenantes aux accords fondés sur la présente section de la CEI 835-3 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Les membres de la CEI et l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

CEI 835-1-2: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 2: Caractéristiques de base*

CEI 835-1-3: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 3: Caractéristiques de transmission*

CEI 835-1-4: 1992, *Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé pour les systèmes de transmission numérique en hyperfréquence – Partie 1: Mesures communes aux faisceaux hertziens terrestres et aux stations terriennes de télécommunications par satellite – Section 4: Qualité de transmission*

Recommandation G.712 du CCITT: *Caractéristiques de qualité des voies MIC entre les accès 4-fils aux fréquences vocales*

METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN DIGITAL MICROWAVE RADIO TRANSMISSION SYSTEMS

Part 3: Measurements on satellite earth stations

Section 9 – Terminal equipment SCPC-PSK

1 Scope

This section of IEC 835-3 deals with methods of measurement on Single-Channel-Per-Carrier, Phase-Shift-Keying, (SCPC-PSK) terminal equipment utilizing PCM encoding. The SCPC-PSK terminal may be used in a pre-assigned mode or integrated in a Demand Assignment Multiple Access (DAMA) network.

The measurement methods described in this section are applicable to SCPC-PSK equipment used in international satellite systems. However, most of the methods of measurement will also be applicable to systems used in domestic or regional satellite systems.

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this section of IEC 835-3. At the time of publication, the editions indicated were valid. All normative documents are subject to revision, and parties to agreements based on this section of IEC 835-3 are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 835-1-2: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 2: Basic characteristics*

IEC 835-1-3: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay systems and satellite earth stations – Section 3: Transmission characteristics*

IEC 835-1-4: 1992, *Methods of measurement for equipment used in digital microwave radio transmission systems – Part 1: Measurements common to terrestrial radio-relay and satellite earth stations – Section 4: Transmission performance*

CCITT Recommendation G.712: *Performance characteristics of PCM channels between 4-wire interfaces at voice frequencies*

Recommandation O.41 du CCITT: *Spécification d'un psophomètre utilisé sur des circuits de type téléphonique*

Recommandation O.131 du CCITT: *Spécification d'un appareil pour la mesure de la distorsion de quantification au moyen d'un signal de bruit pseudo-aléatoire*

Recommandation O.132 du CCITT: *Spécification d'un appareil de mesure de la distorsion de quantification utilisant un signal d'essai sinusoïdal*

3 Codec de voie MIC

Les méthodes de mesure suivantes sont conformes aux Recommandations du CCITT (voir Recommandation G.712 du CCITT). La mesure peut être réalisée par une connexion en bouclage soit du côté f.i. soit du côté numérique du codec MIC, selon la mesure à réaliser. La figure 2 montre un montage typique pour mesurer la qualité d'un codec de voie MIC. Lorsque l'on utilise la méthode de connexion en bouclage du côté f.i., le circuit détecteur de voie doit être déconnecté afin que le signal f.i. soit transmis sans tenir compte de la présence ou de l'absence d'un signal vocal d'entrée.

3.1 Niveau de bruit sur une voie au repos

3.1.1 Définition

Le niveau de bruit sur une voie au repos correspond au niveau de bruit sur la borne de sortie du décodeur MIC en l'absence de signal vocal à l'entrée.

3.1.2 Méthode de mesure

Le niveau de bruit sur une voie au repos est mesuré par l'équipement de mesure de bruit connecté à la borne de sortie du décodeur MIC, l'accès d'entrée du codeur MIC étant fermé sur une charge adaptée (voir figure 2). Il convient d'utiliser un réseau de pondération de bruit conforme à la Recommandation O.41 du CCITT.

3.1.3 Présentation des résultats

Il y a lieu de présenter les résultats en dBmOp (niveau de bruit pondéré psophométriquement par rapport au niveau de la tonalité d'essai de référence).

3.1.4 Détails à spécifier

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) niveau maximal de bruit autorisé sur la voie au repos;
- b) méthode de connexion en bouclage utilisée.

3.2 Distorsion totale y compris la distorsion de quantification

3.2.1 Définition

Le rapport signal sur distorsion totale, (y compris la distorsion de quantification) est le rapport du niveau du signal vocal sur le niveau de distorsion totale à la borne de sortie du décodeur MIC.

CCITT Recommendation O.41: *Specification for a psophometer for use on telephone – type circuits*

CCITT Recommendation O.131: *Specification for a quantizing distortion measuring apparatus using a pseudo-random noise stimulus*

CCITT Recommendation O.132: *Specification for a quantizing distortion measuring equipment using a sinusoidal test signal*

3 PCM channel codec

The following methods of measurement are in accordance with CCITT Recommendations (see CCITT Recommendation G.712). The measurement can be performed by a loopback connection either at i.f., or at the digital side, of the PCM codec, whichever is the most convenient. A typical arrangement for measuring the performance of a PCM channel codec is shown in figure 2. When the i.f. loopback connection method is used, the voice detector circuit shall be disabled so that the i.f. signal is transmitted regardless of the presence or absence of a voice input signal.

3.1 Idle channel noise level

3.1.1 Definition

The idle channel noise level is the noise level at the output terminal of the PCM decoder in the absence of the input voice signal.

3.1.2 Method of measurement

The idle channel noise level is measured by noise measuring equipment connected to the output terminal of the PCM decoder with the input port of the PCM coder terminated by a matched load (see figure 2). A noise weighting network as specified in CCITT Recommendation O.41 should be used.

3.1.3 Presentation of results

The results should be expressed in dBm0p, that is, psophometrically weighted noise level with reference to the test tone level.

3.1.4 Details to be specified

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) the maximum permitted idle channel noise level;
- b) loopback connection method applied.

3.2 Total distortion including quantizing distortion

3.2.1 Definition

The signal-to-total distortion (including quantizing distortion) ratio is the ratio of the voice signal level to the total distortion level at the output terminal of the PCM decoder.

3.2.2 Méthode de mesure

La mesure peut être réalisée par l'une des deux méthodes. Suivant la première méthode indiquée dans la Recommandation O.131 du CCITT et montrée à la figure 3, un signal de bruit pseudo-aléatoire à largeur de bande limitée (via le filtre F1, 350 Hz à 550 Hz) est appliqué à l'accès d'entrée du codeur MIC à des niveaux spécifiés, (par exemple dans la gamme de -60 à 0 dBm0). A chaque niveau, on mesure le bruit à l'accès de sortie du décodeur MIC, à l'aide d'un récepteur de bruit, dans deux bandes; d'abord dans la bande de 350 à 550 Hz via le filtre F1, puis dans la bande de 800 Hz à 3 400 Hz via le filtre F2. Le rapport signal sur distorsion totale, donné par la différence en dB entre les niveaux ainsi mesurés, doit être corrigé pour tenir compte de la différence entre la bande de mesure du filtre F2, (800 Hz à 3 400 Hz), et la bande de la voie vocale totale (300 Hz à 3 400 Hz), par un facteur égal au rapport de ces bandes, c'est-à-dire en ajoutant 0,76 dB au résultat de la mesure.

Selon la deuxième méthode donnée dans la Recommandation O.132 du CCITT, un signal sinusoïdal d'essai est appliqué à la borne d'entrée du codeur MIC à des niveaux spécifiés, (par exemple dans la gamme de niveaux donnée ci-dessus). A chaque niveau d'entrée, on mesure le niveau du signal à la sortie du décodeur MIC. Le signal d'essai est alors bloqué par un filtre réjecteur à bande étroite, et le produit de distorsion totale est mesuré par un détecteur efficace ou quasi efficace via un filtre de pondération de bruit téléphonique normalisé, (voir Recommandation O.41 du CCITT). Le rapport signal sur distorsion totale est donné par la différence en dB entre les deux niveaux ainsi mesurés.

Ce résultat doit être corrigé par un facteur égal à la différence en dB entre la largeur de bande de mesure moins la bande affaiblie du filtre coupe bande et la largeur de bande totale de mesure y compris celle du filtre coupe bande.

3.2.3 Présentation des résultats

Il y a lieu de présenter les résultats en dB et de préférence sous la forme d'un graphique ayant pour abscisse le niveau du signal d'entrée.

3.2.4 Détails à spécifier

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) méthode de mesure utilisée, (signaux de bruit ou sinusoïdal d'essai);
- b) masque du rapport minimal signal sur distorsion totale exigé, (en dB);
- c) gamme des niveaux du signal d'entrée;
- d) méthode de connexion en bouclage utilisée.

3.3 Caractéristiques amplitude/fréquence BF

Voir la CEI 835-1-3.

3.4 Point de surcharge du codeur MIC

3.4.1 Définition

Le point de surcharge du codeur MIC est le niveau du signal d'entrée pour lequel apparaît pour la première fois le code de sortie MIC positif ou négatif le plus élevé, par exemple +111111 ou -111111.

3.2.2 *Method of measurement*

The measurement can be performed by either of two methods. According to the first method given in CCITT Recommendation O.131, and shown in figure 3, a band-limited pseudo-random noise signal (via filter F1, 350 Hz to 550 Hz), is applied to the input terminal of the PCM coder at specified levels (e.g. in the range of -60 to 0 dBm0). At each level, the noise at the PCM decoder output terminal is measured by a noise receiver in two bands; first in the band 350 Hz to 550 Hz via filter F1, then in the band 800 Hz to 3 400 Hz via filter F2. The signal-to-total distortion ratio, given by the difference in decibels between the levels thus measured, has to be scaled from the measuring band of filter F2 (800 Hz to 3 400 Hz), to the total voice channel band (300 Hz to 3 400 Hz) by a factor equal to the ratio of these bands, that is by adding 0,76 dB to the result of the measurement.

According to the second method given in CCITT Recommendation O.132, a sinusoidal test signal is applied to the input terminal of the PCM coder at specified levels (e.g. in the level range given above). At each input level, the signal level at the PCM decoder output is measured. The test signal is then blocked by a narrow band rejection filter, and the total distortion product is measured by an r.m.s., or quasi-r.m.s., detector via a standard telephony noise weighting filter (see CCITT Recommendation O.41). The signal-to-total distortion ratio is given by the difference in decibels between the two measured levels.

This has to be scaled by a correction factor which is the difference in decibels between the measuring bandwidth, excluding the stop-band at the rejection frequency, and the total measuring bandwidth including the stop-band.

3.2.3 *Presentation of results*

The results should be expressed in decibels and, for preference, should be presented in the form of a graph with the input signal level as the abscissa.

3.2.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) measurement method used (noise or sinusoidal test signals);
- b) the minimum required signal-to-total distortion ratio mask (in decibels);
- c) input signal level range;
- d) loopback connection method applied.

3.3 *Audio amplitude/frequency characteristics*

See IEC 835-1-3.

3.4 *PCM coder overload point*

3.4.1 *Definition*

The overload point of the PCM coder is the level of the input signal which results in the first appearance of the highest positive or negative PCM output code, e.g. +111111 or -111111.

3.4.2 *Méthode de mesure*

Un signal d'essai est appliqué à partir d'un générateur basse fréquence à l'accès d'entrée du codeur MIC, à la fréquence de référence, et son niveau est augmenté jusqu'à l'apparition du code de sortie MIC le plus élevé. Ce résultat peut être observé en visualisant les impulsions de sortie du codeur MIC sur un oscilloscope synchronisé par le signal d'horloge MIC ce qui permet de noter le début de la surcharge ou, s'il est disponible, en observant le témoin lumineux indicateur de surcharge du codeur.

3.4.3 *Présentation des résultats*

Il y a lieu de présenter les résultats en dBm0 et d'indiquer la fréquence de mesure.

3.4.4 *Détails à spécifier*

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) fréquence de mesure;
- b) gamme autorisée des niveaux d'entrée donnant une surcharge.

3.5 *Produits d'intermodulation BF*

Voir la CEI 835-1-2.

Les deux signaux de fréquence BF sont additionnés grâce à un coupleur hybride ou résistif, puis appliqués au codeur MIC.

3.6 *Composantes parasites BF en sortie*

Voir la CEI 835-1-2.

Il convient de mesurer les composantes hors-bande avec des signaux situés dans la bande utile, et les composantes dans la bande utile avec des signaux situés hors-bande.

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) gamme de fréquence et gamme des niveaux des signaux dans la bande utile;
- b) gamme de fréquence et gamme des niveaux des signaux hors-bande.

3.4.2 *Method of measurement*

A test signal is applied from a low-frequency generator to the PCM coder input terminal at the reference frequency, and its level is increased until the highest PCM output code first appears. This can be observed by displaying the PCM coder output pulses on an oscilloscope synchronized by the PCM clock signal and the start of limiting can be noted or, alternatively and if available, by observing the overload indicator lamp of the coder.

3.4.3 *Presentation of results*

The results should be expressed in dBm0, together with the measuring frequency.

3.4.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) measuring frequency;
- b) permitted range of input levels resulting in overload.

3.5 *Audio intermodulation products*

See IEC 835-1-2.

The two audio frequency signals are added by a hybrid or a resistive adder, and then applied to the PCM coder.

3.6 *Audio spurious output components*

See IEC 835-1-2.

The out-of-band components with in-band signals, and the in-band components with out-of-band signals, should be measured.

The following additional items should be included, as required, in the detailed specification:

- a) frequency range and level range of the in-band signals;
- b) frequency range and level range of the out-of-band signals.

4 Caractéristiques du sous-ensemble f.i.

4.1 Stabilité et précision de la fréquence

Voir la CEI 835-1-2.

La stabilité et la précision de la fréquence des divers oscillateurs tels que l'oscillateur synthétiseur de référence, la source d'horloge numérique, l'oscillateur du pilote de référence, l'oscillateur de la porteuse du modulateur MDP, l'oscillateur local du démodulateur MDP, etc., doivent être mesurées. La mesure directe de la fréquence de sortie f.i. des modulateurs MDP n'est, en général, pas nécessaire car elle est synthétisée et déterminée à partir des fréquences des oscillateurs de référence. La mesure de stabilité est très longue, par exemple un mois. En conséquence, la présentation de la banque de données du constructeur peut remplacer cette mesure.

4.2 Signaux parasites à l'accès f.i. émission

Voir la CEI 835-1-2.

L'équipement terminal SCPC-MDP utilise un grand nombre de sources de fréquence différentes, par exemple les oscillateurs de référence des modulateurs, les oscillateurs de référence des synthétiseurs de fréquence, les sources d'horloge numérique, etc., et ils peuvent être la cause potentielle de signaux parasites dans le signal f.i. transmis, soit par eux-mêmes, soit par leur combinaison. En conséquence, pendant cette mesure et dans la mesure du possible, toutes les sources de fréquence et les circuits correspondants doivent être en position «MARCHE».

La partie modulateur-démodulateur, y compris le codec MIC ou tous les sous-ensembles numériques de traitement, doivent être connectés au sous-système f.i. Une seule porteuse à la fois et sans modulation doit être activée. Le niveau des signaux parasites doit être mesuré dans la gamme de fréquence spécifiée. La mesure doit s'effectuer en modifiant la fréquence de la porteuse dans la bande de fréquence spécifiée, chaque fois que cela sera possible.

4.3 Produits d'intermodulation en f.i.

Voir la CEI 835-1-2.

Plusieurs porteuses SCPC sont amplifiées et/ou converties en fréquence ensemble dans le sous-système f.i. Il convient que les produits d'intermodulation créés soient inférieurs au niveau spécifié. Comme le niveau des produits d'intermodulation créé par le signal à porteuses multiples peut être déterminé à partir de la mesure de deux signaux ayant la même puissance totale, on utilise habituellement la méthode de mesure à deux signaux. Les produits d'intermodulation de troisième ordre, c'est-à-dire à des fréquences de $2f_1 - f_2$ et $2f_2 - f_1$, doivent être mesurés. La mesure doit être réalisée à la fois à l'accès émission et à l'accès réception du sous-système f.i.

La puissance totale des deux signaux d'essais devrait être égale ou en relation avec la puissance nominale totale du signal à multiporteuses appliqué au système à l'essai.

4 I.F. sub-system characteristics

4.1 *Frequency accuracy and stability*

See IEC 835-1-2.

The frequency accuracy and stability of various oscillators, such as the synthesizer reference oscillator, the digital clock source, the reference pilot oscillator, the PSK modulator carrier oscillator, PSK demodulator local oscillator, etc., shall be measured. Direct measurement of the i.f. output frequency of the PSK modulators usually is not necessary because it is synthesized from, and determined by, the frequencies of the reference oscillators. The stability measurement takes a long time, e.g. 1 month. Therefore, submission of the factory data may be permitted in lieu of witnessed tests.

4.2 *Transmit i.f. spurious signals*

See IEC 835-1-2.

In SCPC-PSK terminal equipment, many kinds of frequency sources are utilized, e.g. modulator reference oscillators, frequency synthesizer reference oscillators, digital clock sources, etc., and they may be potential causes of spurious signals in the transmit i.f. signal either by themselves or in combination. Therefore, during this measurement, all the frequency sources and the relevant circuits shall be in the "ON" condition whenever practicable.

The modulator and demodulator section, including the PCM codec or any digital processing sub-system, should be connected to the i.f. sub-system. One carrier at a time, with no modulation, shall be activated. The level of spurious signals within the specified frequency range shall be measured. The measurement shall be made by varying the carrier frequency across the specified bandwidth range whenever practicable.

4.3 *I.F. intermodulation products*

See IEC 835-1-2.

A number of SCPC carriers are amplified and/or frequency converted together in the i.f. sub-system. The intermodulation products generated should be less than a specified level. Because the level of the intermodulation products caused by the multicarrier signal is related to that of two tones with the same total power, the two-tone measurement method is usually employed. The third order intermodulation products, i.e. at frequencies of $2f_1 - f_2$ and $2f_2 - f_1$, shall be measured. The measurement shall be performed for both the transmit-side and the receive-side of the i.f. sub-system.

The total power of the two test signals should be equal to or related to the nominal total power of the multicarrier signal applied to the system under test.

La puissance nominale totale, P , peut se calculer comme suit:

$$P = rnp$$

où

p est la puissance de chaque porteuse individuelle;

n est le nombre de cartes de voie SCPC connectées au sous-ensemble f.i. à l'essai (côté émission), ou le plus grand nombre de porteuses SCPC reçues par le sous-ensemble f.i. à l'essai, (côté réception);

r est le facteur d'activité vocale, qui dépend du nombre de porteuses SCPC.

Les valeurs recommandées sont les suivantes:

Nombre de voies	Facteur d'activité
inférieur à 12	100 %
12	85 %
18	72 %
24	67 %
30	64 %
42	60 %
60	57 %
supérieur à 60	40 %

4.4 Caractéristiques de la c.a.g et plage d'accrochage de la c.a.f.

4.4.1 Définition et considérations générales

4.4.1.1 Plage d'accrochage de la c.a.f.

Afin de compenser tout décalage de fréquence causé par le satellite, un signal pilote de référence est transmis à partir de l'une des stations terriennes du réseau. A la station terrienne de réception, le circuit de commande automatique de fréquence (c.a.f.) centre le spectre reçu à l'aide du pilote de référence.

La bande d'accrochage est égale à la différence entre les décalages de fréquence les plus élevés, négatifs et positifs à partir de la fréquence nominale, pour lesquels le circuit c.a.f. est capable d'atteindre une condition de verrouillage. Il y a lieu d'effectuer la mesure en présence d'un niveau de bruit spécifié additionné au signal.

The nominal total power, P , may be calculated as follows;

$$P = rnp$$

where

p is the power of each individual carrier;

n is the number of SCPC channel units connected to the i.f. sub-system under test (transmit-side), or the highest number of SCPC carriers which the i.f. sub-system under test will receive (receive-side);

r is the voice activity factor, which depends on the number of SCPC carriers.

The following values are recommended:

Number of channels	Activity factor
less than 12	100 %
12	85 %
18	72 %
24	67 %
30	64 %
42	60 %
60	57 %
more than 60	40 %

4.4 A.F.C. pull-in range and a.g.c. characteristics

4.4.1 Definition and general considerations

4.4.1.1 A.F.C. pull-in range

To compensate for any frequency uncertainty caused by the satellite, a reference pilot signal is transmitted from one of the participating earth stations. At the receive earth station, the received spectrum is centred by the automatic frequency control (a.f.c.) circuit using the reference pilot.

The pull-in range is the difference between the largest positive and negative frequency offsets from a nominal frequency within which the a.f.c. circuit is able to reach a lock condition. The measurement should be performed with a specified noise level added to the signal.

4.4.1.2 Caractéristiques de la c.a.g.

Le circuit de commande automatique de gain (c.a.g.) sert à compenser les variations de gain de transmission à travers le satellite. Il utilise également le signal pilote de référence. La gamme de niveau d'entrée dans laquelle le niveau de sortie est constant est appelée gamme dynamique du circuit de c.a.g.

4.4.2 Méthode de mesure

La figure 4 montre un montage de mesure adapté aux circuits de c.a.f. et de c.a.g. Un synthétiseur de fréquence ou un générateur de signal stable produit un signal pilote de référence simulé. Un générateur de bruit approprié produit un bruit gaussien qui couvre la bande de fréquence du signal f.i. Il peut s'avérer nécessaire d'insérer un filtre passe-bande f.i. (f.p.b), à la sortie du générateur de bruit afin de limiter la largeur de bande de bruit à la bande de fréquence f.i.

Après ajustement du niveau par le premier atténuateur variable, le bruit est additionné au signal pilote au moyen d'un coupleur hybride. Le signal composite est alors appliqué à l'accès d'entrée de réception du sous-ensemble f.i. à l'essai, après être passé à travers le deuxième atténuateur variable afin de permettre l'ajustement du niveau d'entrée tout en maintenant un rapport porteuse sur bruit (P/B) constant.

Le signal de sortie du sous-ensemble de réception f.i. est connecté à un analyseur de spectre. Il y a lieu de régler la largeur de bande d'analyse de l'analyseur de spectre afin qu'elle soit suffisamment étroite, par exemple 100 Hz, pour bien discriminer le signal pilote du fort niveau de bruit ajouté pour l'essai. Pour calibrer le rapport P/B, il est possible d'utiliser l'accès de contrôle de l'une des cartes de voie. Un voltmètre détectant la vraie valeur efficace du signal est connecté à cet accès. Un compteur de fréquence est connecté à un accès de contrôle de l'oscillateur commandé en tension, (o.c.t.), dans le circuit de c.a.f.

La procédure de calibration du rapport porteuse sur bruit est la suivante:

4.4.2.1 Calcul du rapport P/B

Pour attribuer une valeur spécifiée au rapport P/B, il convient d'effectuer une procédure de calibration. Les cartes de voie SCPC-MDP sont normalement pourvues d'un accès de contrôle après le filtre passe-bande de réception de la voie.

La fréquence centrale, (par exemple 512 kHz), et la largeur de bande de bruit équivalente, (par exemple 37 kHz), de l'accès de contrôle seront indiquées par le constructeur. Un voltmètre détectant la valeur efficace du signal doit être utilisé pour mesurer la porteuse et le niveau de bruit à l'accès de contrôle. Il ne convient pas d'utiliser un voltmètre type à détection de la valeur moyenne du signal employé habituellement, car il n'indique pas la véritable valeur efficace du bruit.

La calibration et la détermination du rapport P/B peuvent être réalisées comme suit:

Etape 1: Décaler la fréquence du signal pilote simulé (porteuse) au niveau spécifié vers la fréquence centrale de la voie, le plus près possible de la fréquence pilote nominale. Utiliser la voie de la carte de voies dont le numéro correspond à cette fréquence.

4.4.1.2 *A.G.C. characteristic*

The automatic gain control (a.g.c.) circuit is used to compensate for transmission gain variations through the satellite. It also uses the reference pilot signal. The input level range within which the output level is kept constant is called the dynamic range of the a.g.c. circuit.

4.4.2 *Method of measurement*

A suitable measuring arrangement for both the a.f.c. and a.g.c. circuits is shown in figure 4. A frequency synthesizer or a stable signal generator produces a simulated reference pilot signal. A suitable noise generator produces Gaussian noise which covers the frequency band of the i.f. signal. It may be necessary to insert an i.f. bandpass filter (b.p.f.) at the output of the noise generator to limit the noise bandwidth within the i.f. frequency band.

After being adjusted in level by the first variable attenuator, the noise is added to the pilot signal by a hybrid coupler. The combined signal is then applied to the input port of the receive-side of the i.f. sub-system under test, after passing through the second variable attenuator in order to allow adjustment of the input level while maintaining a constant carrier-to-noise (C/N) ratio.

The output signal of the receive i.f. sub-system is connected to a spectrum analyzer. The resolution bandwidth of the spectrum analyser should be set to be sufficiently narrow, e.g. 100 Hz, in order to discriminate between the pilot signal and the high-level noise added for the test. For C/N ratio calibration, the monitor port of one of the channel units can be used. A true r.m.s. voltmeter is connected to this port. A frequency counter is connected to a monitor port of the voltage controlled oscillator (v.c.o.) in the a.f.c. circuit.

The carrier-to-noise ratio calibration procedure is as follows.

4.4.2.1 *Setting the C/N ratio*

A calibration procedure should be performed for the purpose of setting the C/N ratio to a specified value. The SCPC-PSK channel units are usually provided with a monitor port after the receive channel bandpass filter.

The centre frequency (e.g. 512 kHz) and the equivalent noise bandwidth (e.g. 37 kHz) of the monitor port will be indicated by the manufacturer. A true r.m.s. voltmeter shall be used to measure the carrier and the noise level at the monitor port. The usual average detection type level meter should not be used, because it does not indicate a true r.m.s. value of the noise.

The calibration and setting steps for the C/N ratio may be performed as follows:

- Step 1: Set the frequency of the simulated pilot signal (carrier) at the specified level to the centre frequency of the channel nearest to the nominal pilot frequency. Set the channel number of the channel unit to that channel.

- Etape 2: Désactiver la fonction c.a.g du sous-ensemble f.i. et, le cas échéant, de la carte de voie.
- Etape 3: Mettre le bruit hors tension, régler le deuxième atténuateur variable pour obtenir le niveau spécifié de la porteuse et mesurer ce niveau à l'accès de contrôle de la carte de voie.
- Etape 4: Mettre la porteuse hors tension et augmenter le niveau de bruit en ajustant le premier atténuateur variable jusqu'à ce que le niveau mesuré à l'accès de contrôle soit égal au niveau de la porteuse mesuré à l'étape 3.
- Etape 5: Rétablir la porteuse à son niveau. Le rapport P/B mesuré dans la largeur de bande de bruit équivalente du filtre de voie (par exemple 37 kHz) est alors 0 dB.
- Etape 6: Pour obtenir le rapport spécifié P/B, le niveau de bruit est ajusté par le premier atténuateur variable par rapport au niveau fixé à l'Etape 4. Si le rapport P/B est spécifié dans une largeur de bande différente de la largeur de bande de filtre de la voie, une correction est indispensable.
- Etape 7: Rétablir la fonction de c.a.g.

4.4.2.2 Mesure de la bande d'accrochage de la c.a.f.

La qualité de la c.a.f. doit être mesurée dans les conditions spécifiées du rapport P/B. L'ajustement du rapport P/B doit être réalisé conformément à la procédure antérieure.

Il est possible de vérifier si le circuit de c.a.f. est en condition de verrouillage en contrôlant la fréquence de l'oscillateur commandé en tension à son accès de contrôle. Lorsque le circuit de c.a.f. est verrouillé, la fréquence de l'o.c.t. est stable et pratiquement équivalente à sa fréquence nominale plus ou moins le décalage de la fréquence d'entrée du pilote.

De même, lorsque le circuit de c.a.f. est déverrouillé, il sera instable, et on observera peut-être un balayage dû à la fonction de recherche. Si l'équipement n'est pas fourni avec un accès de contrôle de l'o.c.t., il est possible d'observer le signal pilote de sortie avec un analyseur de spectre.

NOTE - Si l'équipement est fourni avec un témoin lumineux de verrouillage, il peut être utilisé pour vérifier si le circuit de c.a.f. est verrouillé ou non.

La mesure de la bande d'accrochage de la c.a.f. peut être réalisée comme suit:

- Etape 1: Régler le niveau du signal pilote avec le deuxième atténuateur variable et le rapport P/B avec le premier atténuateur variable aux valeurs spécifiées. Régler la fréquence pilote à la fréquence nominale. Vérifier que le circuit de c.a.f. est verrouillé.
- Etape 2: Décaler la fréquence pilote à la valeur spécifiée. Mettre le pilote hors circuit et vérifier que la c.a.f. est déverrouillée.
- Etape 3: Rétablir le niveau du pilote et vérifier que le circuit de c.a.f. est bien verrouillé.
- Etape 4: Répéter les étapes 2 et 3 avec d'autres décalages spécifiés de la fréquence pilote. La bande d'accrochage est donnée par la différence entre les plus grands décalages de fréquence positifs ou négatifs pour lesquels le circuit c.a.f. est toujours verrouillé.

- Step2: Disable the a.g.c. function of the i.f. sub-system and, if applicable, of the channel unit.
- Step3: Switch off the noise, set the second variable attenuator to obtain the specified carrier level and measure this level at the channel unit monitor port.
- Step 4: Switch off the carrier and increase the noise level by adjusting the first variable attenuator until the measured level at the monitor port is equal to the carrier level measured in step 3.
- Step 5: Restore the carrier level. The C/N ratio measured in the equivalent noise bandwidth of the channel filter (e.g. 37 kHz) is then 0 dB.
- Step 6: To obtain the specified C/N ratio, the noise level is adjusted by the first variable attenuator with reference to the level set in step 4. If the C/N ratio is specified in a bandwidth different from the channel filter bandwidth, it will be necessary to apply a correction factor.
- Step 7: Enable the a.g.c. function.

4.4.2.2 Measurement of a.f.c. pull-in range

A.F.C. performance shall be measured under the specified C/N ratio conditions. The C/N ratio setting shall be performed in accordance with the previous procedure.

Whether the a.f.c. circuit is in the locked condition or not may be checked by monitoring the v.c.o. frequency at its monitoring port. When the a.f.c. circuit is in lock, the v.c.o. frequency is stable and nearly equal to its nominal frequency plus or minus the input pilot frequency offset.

Conversely, when the a.f.c. circuit is out of lock, it will be unstable, and perhaps sweeping due to the searching function. If the equipment is not provided with a v.c.o. monitoring port, an alternative method of measurement is to observe the output pilot signal with a spectrum analyser.

NOTE - If the equipment is provided with a lock indicator lamp, this can be used to check whether the a.f.c. is in lock or not.

To measure the pull-in range of the a.f.c., the following steps may be performed:

- Step 1: Set the pilot signal level with the second variable attenuator and the C/N ratio with the first variable attenuator to the specified values. Set the pilot frequency to the nominal frequency. Make sure that the a.f.c. circuit is in the locked condition.
- Step 2: Change the pilot frequency by the specified offset. Switch off the pilot and observe that the a.f.c. is out of lock.
- Step 3: Restore the pilot level and observe if the a.f.c. circuit is pulled into lock.
- Step 4: Repeat steps 2 to 3 with other offsets of the pilot frequency as required. The pull-in range is given by the difference between the largest positive and negative frequency offsets at which the a.f.c. circuit is still pulled into lock.

4.4.2.3 *Mesure des caractéristiques de la c.a.g.*

La caractéristique de la c.a.g. est également mesurée pour des rapports P/B spécifiés. Le deuxième atténuateur variable contrôle simultanément les niveaux du pilote et du bruit à l'entrée du sous-ensemble f.i.; le niveau de sortie du pilote est mesuré à l'aide d'un analyseur de spectre connecté à la sortie du sous-ensemble f.i. de réception comme indiqué à la figure 4. Le circuit c.a.f. doit être en position de verrouillage.

4.4.3 *Présentation des résultats*

4.4.3.1 *Plage d'accrochage de la c.a.f.*

Il y a lieu de présenter la plage d'accrochage de la c.a.f. en kHz pour les décalages de fréquence positifs et négatifs et d'indiquer le rapport P/B mesuré en dB.

4.4.3.2 *Caractéristique de la c.a.g.*

Il y a lieu de présenter la caractéristique de la c.a.g. comme la gamme dynamique d'entrée exprimée en dB pour une variation de niveau de sortie admissible, ou de présenter un graphique donnant la relation entre le niveau d'entrée et le niveau de sortie.

4.4.4 *Détails à spécifier*

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) fréquence nominale et niveau d'entrée du signal pilote;
- b) rapport P/B et largeur de bande de bruit équivalente;
- c) minimum exigé et maximum autorisé de la plage d'accrochage de la c.a.f.;
- d) gamme dynamique de la c.a.g.;
- e) variation de niveau de sortie admissible.

4.5 *Caractéristiques amplitude/fréquence en f.i.*

Voir la CEI 835-1-3.

Les caractéristiques amplitude/fréquence du sous-ensemble f.i. doivent être mesurées séparément pour chaque côté émission et réception. Du côté émission, la mesure peut s'effectuer normalement. Cependant, du côté réception, il y a lieu de désactiver les fonctions de c.a.g. et de c.a.f. et de régler manuellement le gain à une valeur appropriée.

Il y a lieu de noter que du côté réception le sous-ensemble f.i. peut avoir des gammes de fréquence d'entrée et de sortie différentes.

4.6 *Caractéristiques d'affaiblissement d'adaptation en f.i.*

Voir la CEI 835-1-2.

4.4.2.3 *Measurement of a.g.c. characteristics*

Similarly the a.g.c. characteristics are measured with specified C/N ratios. The second variable attenuator controls the input pilot plus noise level to the i.f. sub-system; the output pilot level is measured by the spectrum analyser connected to the output of the receive i.f. sub-system as shown in figure 4. The a.f.c. circuit must be in the locked-in condition.

4.4.3 *Presentation of results*

4.4.3.1 *A.F.C. pull-in range*

The a.f.c. pull-in range should be presented in kHz for the positive and negative frequency offsets, with the measured C/N ratio shown in decibels.

4.4.3.2 *A.G.C. characteristics*

The a.g.c. characteristics should be expressed as an input dynamic range in decibels for an allowable output level variation, or presented graphically by plotting the relationship between the input level and output level.

4.4.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) nominal frequency and input level of the pilot signal;
- b) C/N ratio and the equivalent noise bandwidth;
- c) required minimum and permitted maximum a.f.c. pull-in range;
- d) a.g.c. dynamic range;
- e) allowable output level variation.

4.5 *I.F. amplitude/frequency characteristics*

See IEC 835-1-3.

The amplitude frequency characteristics of the i.f. sub-system shall be measured separately for the transmit- and receive-sides. For the transmit-side, the measurement can be performed normally. However, for the receive-side, the a.g.c. and a.f.c. functions should both be disabled, and the gain should be set manually to a suitable value.

It should be noted that the receive-side i.f. sub-system may have different input and output frequency ranges.

4.6 *I.F. return loss characteristics*

See IEC 835-1-2.

5 Taux d'erreur sur les bits (TEB)

5.1 TEB en mode continu

Voir la CEI 835-1-4.

Les figures 5 et 6 montrent un montage typique permettant de mesurer le TEB en mode continu. Le signal d'émission f.i. est bouclé à l'accès d'entrée de réception comme indiqué sur ces figures. Le bruit est ajouté au signal de retour f.i. par un générateur de bruit f.i. afin de régler le rapport P/B à la valeur spécifiée pour la mesure du TEB. Cette procédure est identique à celle de la procédure de calibration appliquée pour la mesure des c.a.g et c.a.f. du pilote décrite en 4.4, sauf pour l'étape 1 qui doit être exécutée ainsi:

Etape 1: Régler la voie à l'essai de la carte de voies à la valeur spécifiée pour la mesure du TEB. Tenir compte du numéro de cette voie.

Dans le cas de cartes de voies vocales, il y a lieu d'insérer les signaux d'essai après le codec MIC du côté émission et de les extraire avant le codec MIC du côté réception. La plupart des cartes de voies possèdent des points de test à cet effet.

Dans le cas de cartes de voies de données, il convient de relier les signaux d'essai aux point normaux d'interface. Dans ce cas, il y a lieu de mesurer le TEB comme précisé, le circuit de correction d'erreur étant activé puis désactivé.

Lorsque cette mesure est exigée, en plus des détails indiqués dans la CEI 835-1-4, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) rapport P/B nominal;
- b) circuit de correction d'erreur activé/désactivé;
- c) TEB maximal autorisé pour le rapport P/B nominal;
- d) fréquence de la porteuse.

5.2 TEB en mode de transmission par paquets de l'information vocale

Voir la CEI 835-1-4.

Dans ce mode, il convient que le signal d'essai soit transmis par salves très courtes d'environ 250 ms de durée afin de simuler les paquets de voix. Le TEB peut se mesurer par le même principe que celui décrit dans la CEI 835-1-4.

Afin d'obtenir la synchronisation entre la séquence de bits pseudo-aléatoires du côté émission, et la séquence de bits pseudo-aléatoires du côté réception, les séquences doivent être telles que, lorsqu'une séquence de longueur $2^N - 1$ est choisie, un maximum de N niveaux logiques «1» consécutifs et N – 1 niveaux logiques «0» consécutifs soient générés. L'équipement de mesure doit être initialisé afin que les N premiers bits utiles transmis dans un paquet immédiatement après le mot de préambule et le début du mot de message, soient tous des niveaux logiques «1» lorsqu'une séquence d'essai de longueur $2^N - 1$ est sélectionnée. Si la carte de voie exige un signal de commande «MARCHE» de la porteuse, il convient que l'équipement de mesure le génère avec la synchronisation appropriée afin d'obtenir la relation de synchronisation mentionnée ci-dessus. Le côté réception de l'équipement de mesure doit être initialisé de même et démarré de façon synchrone.

5 Bit-error-ratio (BER)

5.1 Continuous mode BER

See IEC 835-1-4.

Typical arrangements for measuring the continuous mode BER are shown in figures 5 and 6. The transmit i.f. signal is looped back to the receive input port as shown in these figures. Noise is added to the looped back i.f. signal by an i.f. noise generator to set the C/N ratio specified for the BER measurement. This is carried out in a similar way to the calibration procedure applied for the pilot a.g.c. and a.f.c. measurement, as described in 4.4 above, except that step 1 should read as follows:

Step 1: Set the channel number of the channel unit under test to the value specified for the BER measurement.

In the case of the voice channel unit, the test signals should be inserted after the PCM codec in the transmit-side and extracted before the PCM codec in the receive-side. Most channel units have test points for this purpose.

In the case of the data channel unit, the test signals should be interfaced at the normal interface point. In this case, the BER should be measured, as required, with the error correction circuit both enabled and disabled.

In addition to the details specified in IEC 835-1-4, the following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) nominal C/N ratio;
- b) error correction circuit enabled/disabled;
- c) maximum permitted BER for nominal C/N ratio;
- d) frequency of carrier.

5.2 Voice burst mode BER

See IEC 835-1-4.

In this mode, the test signal should be transmitted as short bursts of around 250 ms duration to simulate voice bursts. The BER can be measured basically as described in IEC 835-1-4.

In order to obtain synchronization between the transmit-side pseudo-random bit sequence and the receive-side reference pseudo-random bit sequence, the sequences shall be such that when a sequence of length $2^N - 1$ is selected, a maximum of N consecutive logical "1" s and N – 1 consecutive logical "0" s are generated. The test-set state shall be initialized so that the first N data bits transmitted in a burst immediately after the preamble word, and the start of the message word, are all logical "1" s when a test sequence of length $2^N - 1$ is selected. If the channel unit requires a carrier-ON signal, the test set should generate it with proper timing so that the above-mentioned timing relationship is obtained. The receive-side of the test set shall be initialized correspondingly and started synchronously.

Il convient d'utiliser un appareil de mesure de TEB spécial, doté des capacités décrites ci-dessus, et d'appliquer la méthode de mesure décrite en 5.1 pour le TEB en mode continu.

Lorsque cette mesure est exigée, en plus des détails indiqués dans la CEI 835-1-4, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) longueur du paquet;
- b) rapport P/B nominal;
- c) TEB maximal autorisé pour le rapport P/B nominal;
- d) fréquence de la porteuse.

5.3 *Qualité globale du système avec brouillage*

5.3.1 *Généralités*

Il s'agit d'un essai de simulation de la qualité globale du système. En situation de transmission réelle, on peut observer des phénomènes de brouillage entre les porteuses SCPC-MDP adjacentes. Comme les porteuses adjacentes peuvent être transmises à partir de stations terriennes autres que la station terrienne transmettant la porteuse désirée, le niveau et le décalage de la fréquence centrale des porteuses brouilleuses peuvent varier de ceux des porteuses désirées. Il est donc recommandé de mesurer la qualité dans le pire des cas, c'est-à-dire, lorsque le niveau des porteuses brouilleuses est supérieur à celui de la porteuse désirée et/ou lorsque les décalages de fréquence des porteuses sont tels que la différence de fréquence entre celles-ci est inférieure à la valeur nominale.

5.3.2 *Méthode de mesure*

La figure 7 montre le montage de mesure typique. En plus du montage de mesure du TEB décrit dans les paragraphes précédents, deux modulateurs MDP, modulés par des séquences de bits pseudo-aléatoires, doivent être utilisés pour générer les signaux de brouillage des voies adjacentes et leurs sorties doivent être couplées à la porteuse désirée dans le sous-ensemble d'émission f.i.

Le niveau de sortie et le décalage de la fréquence centrale du modulateur MDP pour chaque porteuse brouilleuse doivent être ajustés pour être conformes aux conditions spécifiées de l'essai.

Pour simuler le décalage de fréquence de la porteuse désirée, la fréquence du signal pilote est décalée en utilisant le signal de sortie d'un synthétiseur de fréquence comme pilote. Le TEB est alors mesuré comme décrit en 5.1 et 5.2 pour le mode continu de transmission d'informations vocales ou pour le mode continu de transmission de données ou pour le mode de transmission d'informations vocales par paquets, suivant le cas. Il y a lieu de noter que la figure 7 montre le montage de mesure pour le mode continu de transmission de données. En ce qui concerne le mode vocal, l'appareil de mesure du TEB doit être connecté aux points de contrôle entre le codec MIC et le modem MDP comme décrit en 5.1 et montré à la figure 5.

5.3.3 *Présentation des résultats*

Voir la CEI 835-1-4.

A special BER test set having the above-mentioned capability should be used. The principle of measurement described in 5.1 above for the continuous mode BER should be applied.

In addition to the details to be specified in IEC 835-1-4, the following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) burst length;
- b) nominal C/N ratio;
- c) maximum permitted BER for the nominal C/N ratio;
- d) frequency of carrier.

5.3 Overall system performance with interference

5.3.1 General considerations

This is a simulation test of the overall system performance. In the actual transmission situation, there may be interference from adjacent SCPC-PSK carriers. Since the adjacent carriers may be transmitted from earth stations other than the earth station transmitting the wanted carrier, the level and the centre frequency offset of the interfering carriers may differ from those of the wanted carriers. Therefore, it is recommended that the performance is measured in the worst case, i.e. when the level of the interfering carriers is higher than that of the wanted carrier, and/or when the frequency offsets of the carriers are such that the frequency difference between them is less than the nominal figure.

5.3.2 Method of measurement

The typical measuring arrangement is shown in figure 7. In addition to the BER measuring arrangement described in the preceding subclauses, two PSK modulators, modulated by pseudo-random bit sequences, shall be used to generate the adjacent channel interfering signals, and their outputs shall be combined with the wanted carrier in the transmit i.f. sub-system.

The output level and centre frequency offset of the PSK modulator for each interfering carrier shall be adjusted to meet the specified test conditions.

To simulate the frequency offset of the wanted carrier, the pilot signal frequency is offset by using an external frequency synthesizer output for the pilot. The BER is then measured as described in 5.1 and 5.2 above for either the voice and data continuous mode, or the voice burst mode as appropriate. Note that figure 7 shows the arrangement for the continuous data mode measurement. For the voice mode, the BER test set shall be connected at the test points between the PCM codec and the PSK modem as described in 5.1 and shown in figure 5.

5.3.3 Presentation of results

Refer to IEC 835-1-4.

5.3.4 *Détails à spécifier*

Voir la CEI 835-1-4.

En addition, lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) rapport P/B nominal;
- b) différence de niveau entre chaque porteuse brouilleuse et la porteuse désirée;
- c) fréquences et décalages de fréquence des porteuses brouilleuses et de la porteuse désirée;
- d) longueur du paquet, (dans le cas du mode vocal par paquet);
- e) TEB maximal autorisé pour le rapport P/B nominal;
- f) circuit de correction d'erreur activé ou désactivé, le cas échéant.

6 **Qualité du saut de cycle**

6.1 *Définition et considérations générales*

Dans le démodulateur MDP, la fréquence et la phase de la porteuse de référence générée localement suit en permanence la composante de la porteuse du signal entrant.

Cependant, particulièrement dans le cas de rapports P/B peu élevés, la porteuse de référence perd parfois cet asservissement pendant un moment avant de le récupérer. A ce moment, la porteuse de référence présente un saut de phase. C'est ce que l'on appelle le saut de cycle. Le nombre de sauts de cycle à l'intérieur d'un intervalle spécifié doit être mesuré. Deux méthodes sont utilisées pour les mesures, une méthode indirecte et une méthode directe.

Dans la méthode indirecte, l'apparition d'erreurs de paquet est considérée comme le résultat d'un saut de cycle. Cette méthode peut ne pas être très précise, mais elle est suffisante pour les essais pratiques in situ. L'application de cette méthode est limitée. Elle ne peut pas s'appliquer lorsque l'on utilise un codage différentiel.

En outre, pour que cette méthode soit applicable, il convient que le démodulateur possède une fonction qui garantisse qu'après le saut de cycle la phase correcte de la porteuse de référence sera récupérée en un temps approprié. La plupart des systèmes SCPC-MDP sont conformes à ces conditions par utilisation de mots de synchronisation périodiquement insérés.

Dans la méthode directe, les modifications de la phase de la porteuse de référence du démodulateur sont observées directement. Cette méthode peut être difficile à utiliser si le démodulateur à l'essai n'a pas d'accès de mesure pour la porteuse de référence.

5.3.4 *Details to be specified*

Refer to IEC 835-1-4.

In addition, the following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) nominal C/N ratio;
- b) level difference between each interfering carrier and the wanted carrier;
- c) frequencies and frequency offsets of the wanted and the interfering carriers;
- d) burst length (in the case of the voice burst mode);
- e) maximum permitted BER for the nominal C/N ratio;
- f) error correction circuit enabled or disabled, if applicable.

6 Cycle-skipping performance

6.1 *Definition and general considerations*

In the PSK demodulator, the frequency and phase of the locally generated reference carrier continuously tracks the carrier component of the incoming signal.

However, especially in the case of low C/N ratios, the carrier reference sometimes loses track for an instant and then recovers again. At that instant, the reference carrier undergoes a step change in phase. This effect is called cycle skipping. The number of occurrences of cycle skipping within the specified interval shall be measured. Two methods, an indirect method and a direct method, are used for measurement.

In the indirect method, the occurrence of burst errors is assumed to be a result of cycle skipping. This method may not be very accurate, but it is accurate enough for practical in-plant test purposes. The application of this method is limited. It cannot be applied when differential encoding is used.

Moreover, in order to apply this method, the demodulator should have a function which ensures that after cycle skipping the correct phase of the reference carrier is recovered within an adequate time. These conditions are met for most SCPC-PSK systems by the use of periodically inserted synchronizing words.

In the direct method, changes in the phase of the reference carrier of the demodulator are observed directly. It may not be easy to use the direct method if the demodulator under test has no test terminal for the reference carrier.

6.2 *Méthode de mesure*

6.2.1 *Méthode indirecte*

On utilise le même montage que pour la mesure du TEB, (voir article 5). L'appareil de mesure du TEB doit être capable de compter les apparitions des paquets d'erreur. Un paquet d'erreur peut être défini comme apparaissant lorsque le nombre d'erreurs de bit dépasse une valeur spécifiée (par exemple 8), à l'intérieur d'un certain nombre de bits consécutifs, (par exemple 32). Le compteur d'apparition des paquets d'erreur doit être remis à zéro si aucune erreur n'est apparue pendant un certain nombre de bits consécutifs (par exemple 256).

Le nombre de paquets d'erreur est alors compté pour une période spécifiée. On suppose que le décompte correspond au nombre de sauts de cycle pendant cette période.

6.2.2 *Méthode directe*

La porteuse de référence du démodulateur à l'essai est extraite. La phase est comparée à une référence grâce à un comparateur de phase. La référence peut être obtenue à partir d'un démodulateur recevant le même signal d'entrée que le démodulateur à l'essai mais sans bruit additif. La tension de sortie du comparateur de phase est observée au moyen d'un oscilloscope. Elle changera brusquement lors de l'apparition du saut de cycle. La figure 8 montre un montage typique.

6.3 *Présentation des résultats*

Il y a lieu de présenter les résultats en nombre d'apparitions de saut de cycle dans un intervalle de temps spécifié et de préférence sous forme d'un graphique avec en abscisse le rapport P/B.

6.4 *Détails à spécifier*

Lorsque cette mesure est exigée, il y a lieu d'inclure les détails suivants dans le cahier des charges du matériel:

- a) nombre maximal autorisé d'apparitions de sauts de cycle;
- b) durée de la mesure;
- c) conditions de mesure telles que le rapport P/B et sa gamme.

6.2 *Method of measurement*

6.2.1 *Indirect method*

The same set-up as for the BER measurement is used (refer to 5 above). The BER test set shall be capable of counting the occurrence of error bursts. An error burst may be defined as occurring when the number of bit errors exceeds a specified value (e.g. 8) within a certain number of consecutive bits (e.g. 32). The status of occurrence of error bursts shall be reset after no errors have occurred within a certain number of consecutive bits (e.g. 256).

The number of error bursts is therefore counted for a specified period. The count is assumed to be the number of cycle-skipping events in that period.

6.2.2 *Direct method*

The reference carrier of the demodulator under test is extracted. The phase is compared with a reference by a phase comparator. The reference may be derived from a demodulator receiving the same input signal as the demodulator under test but with no additive noise. The output voltage of the phase comparator is observed by an oscilloscope. It will change abruptly when cycle skipping occurs. A typical measuring arrangement is shown in figure 8.

6.3 *Presentation of results*

The results should be expressed as the number of occurrences of cycle skipping in a specified time period, and preferably should be presented in the form of a graph with the C/N ratio as the abscissa.

6.4 *Details to be specified*

The following items should be included, as required, in the detailed equipment specification:

- a) the maximum permitted number of cycle-skipping events;
- b) measurement time period;
- c) measurement conditions such as the C/N ratio and its range.

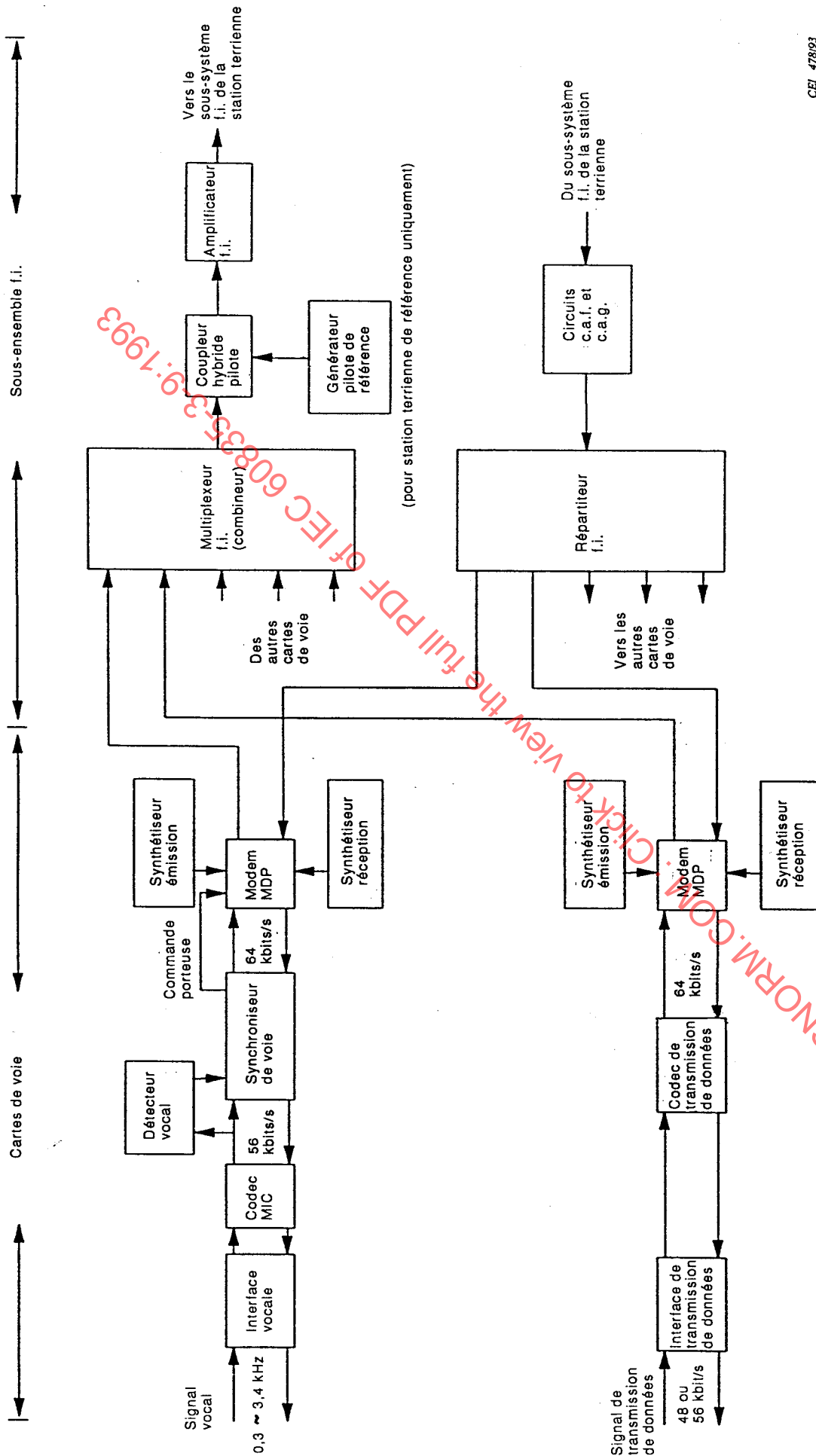
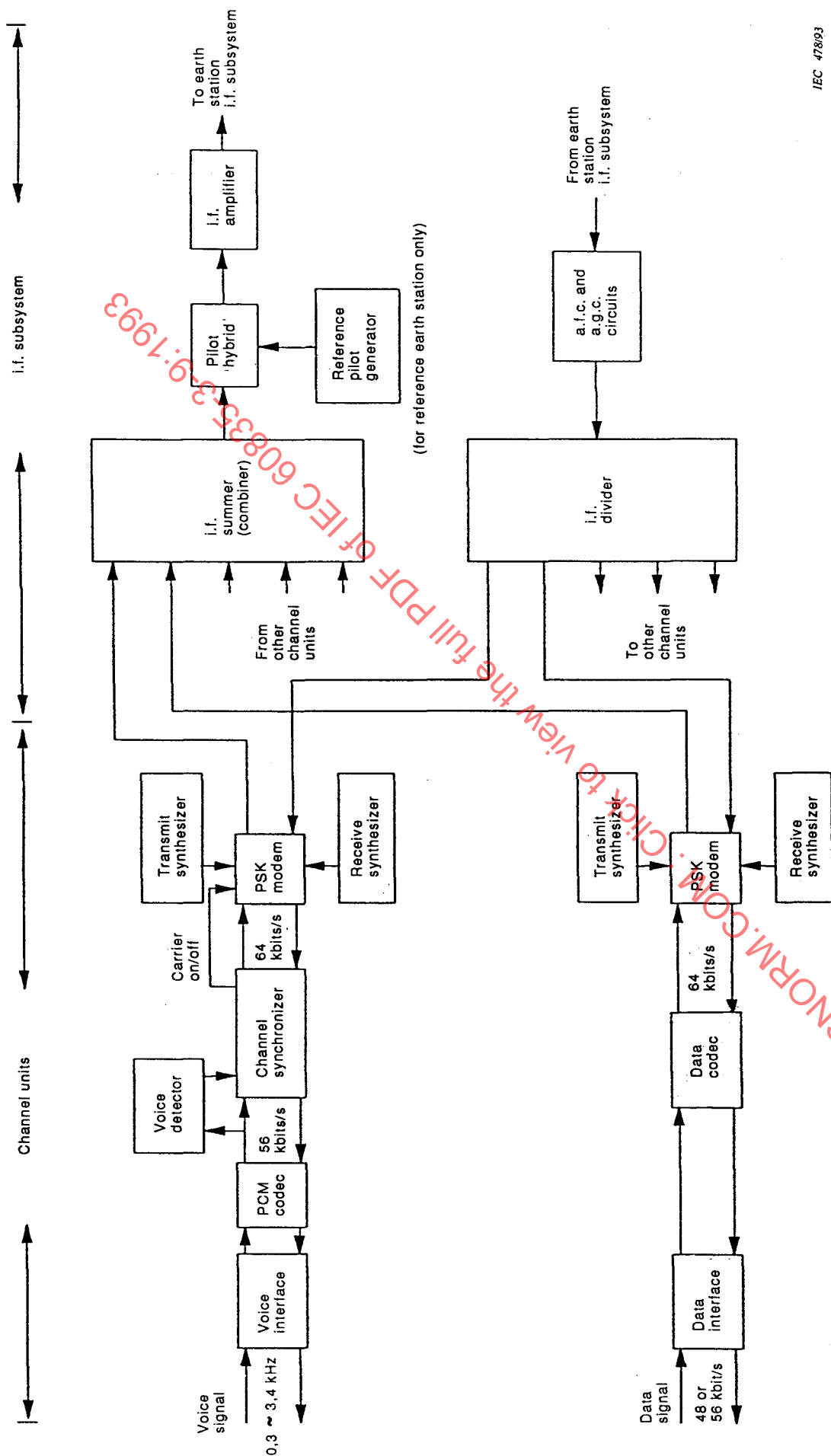
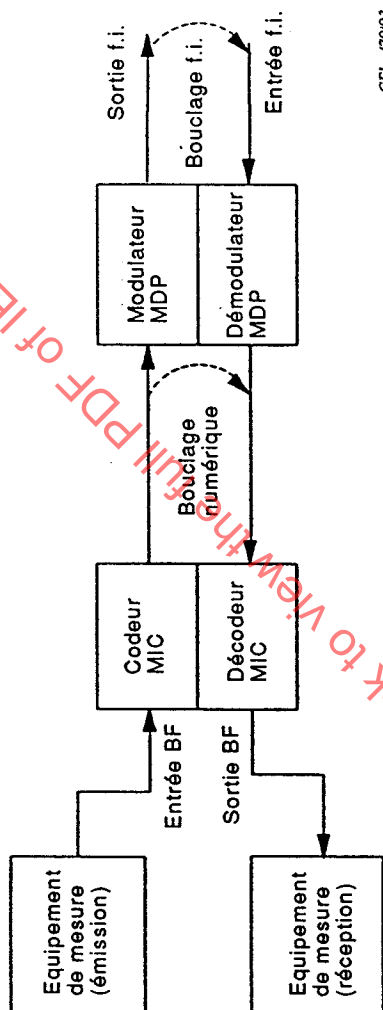


Figure 1 – Exemple d'un schéma fonctionnel d'un terminal SCPC/MDP



IEC 47893

Figure 1 – Example of an SCPC-PSK terminal functional block diagram



CEI 479/93

Figure 2 – Montage typique pour mesurer la qualité du codec de voie MIC

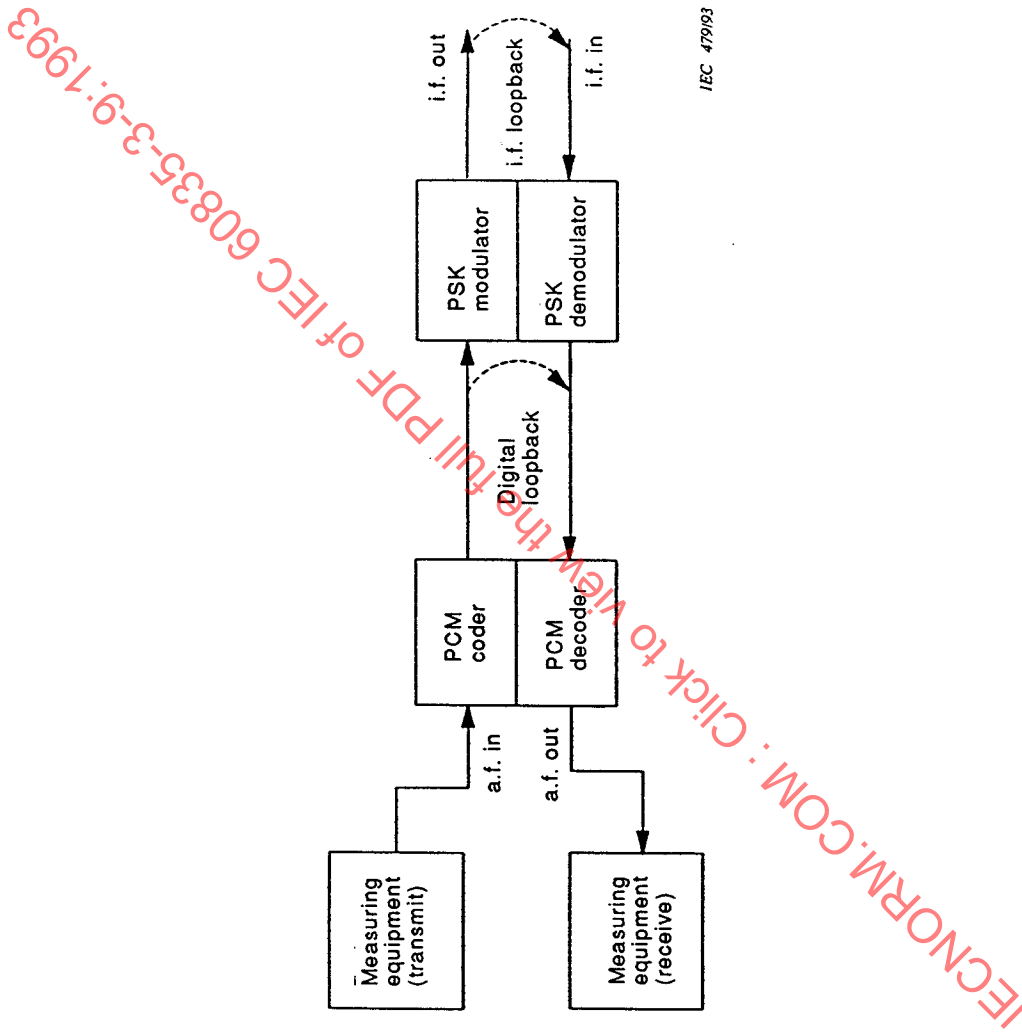


Figure 2 – Typical arrangement for measuring PCM channel codec performance

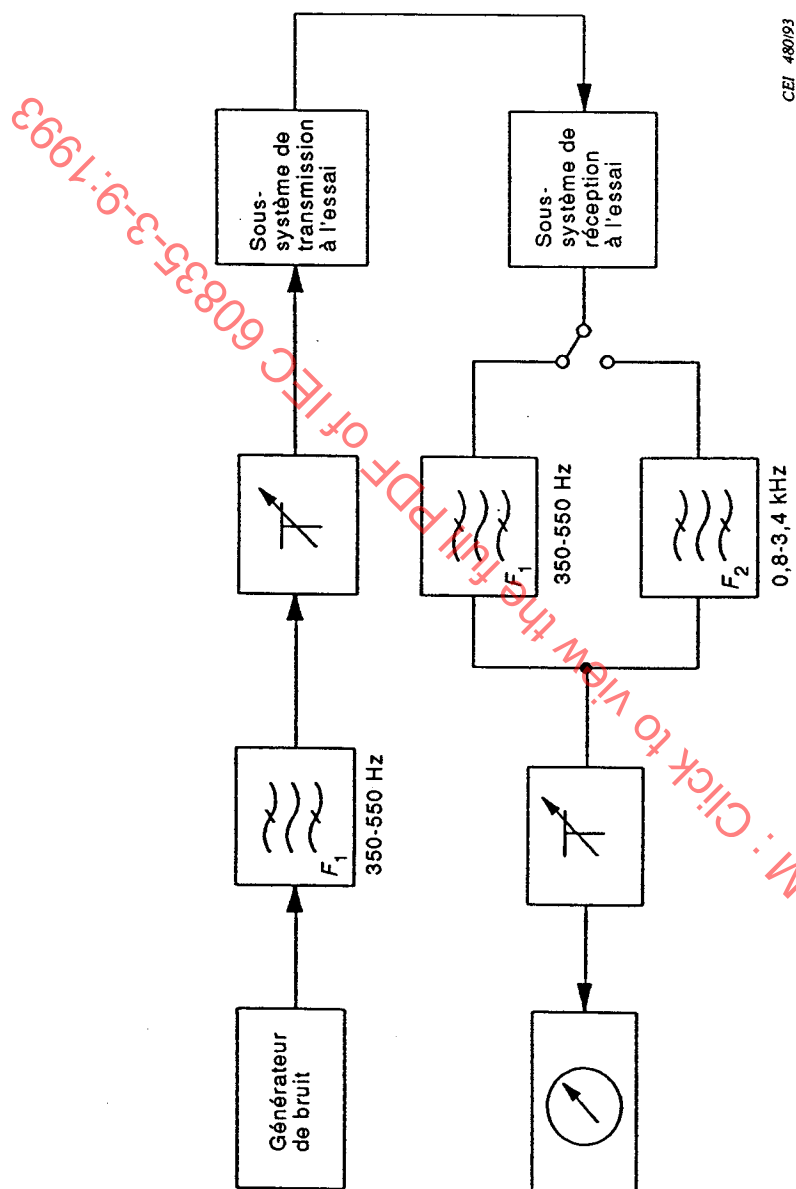


Figure 3 – Montage pour mesurer le rapport signal sur distorsion totale

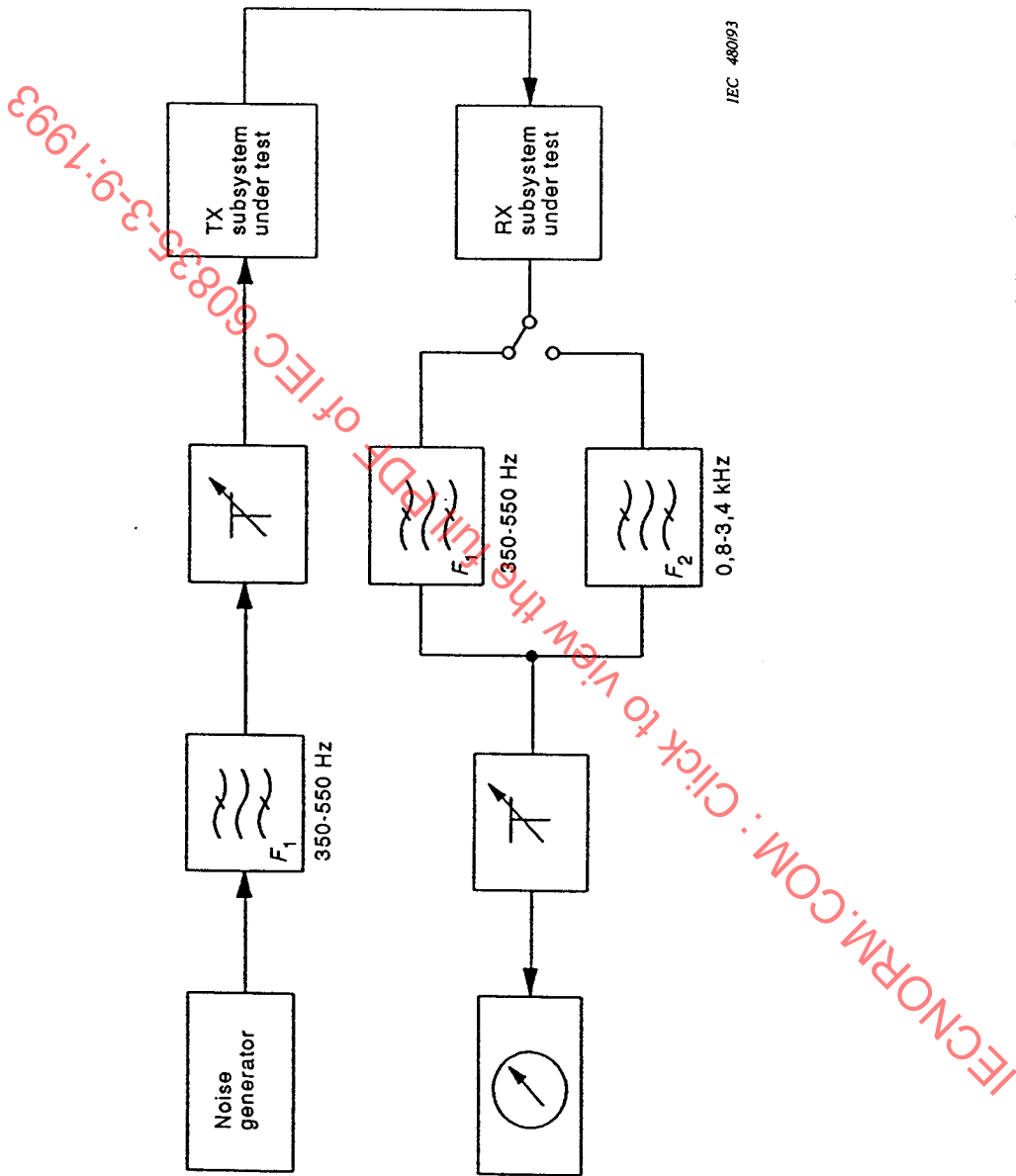


Figure 3 – Test arrangement for measuring the signal-to-total distortion ratio