

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60487-3-4

Première édition
First edition
1982-01

**Méthodes de mesure applicables au matériel
utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres**

**Troisième partie: Liaisons simulées
Section quatre – Mesures pour la transmission
de la téléphonie multivoie à m.r.f.**

**Methods of measurement for equipment
used in terrestrial radio-relay systems**

**Part 3: Simulated systems
Section Four – Measurements for f.d.m.
transmission**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60487-3-4: 1982

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**

60487-3-4

Première édition
First edition
1982-01

**Méthodes de mesure applicables au matériel
utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres**

**Troisième partie: Liaisons simulées
Section quatre – Mesures pour la transmission
de la téléphonie multivoie à m.r.f.**

**Methods of measurement for equipment
used in terrestrial radio-relay systems**

**Part 3: Simulated systems
Section Four – Measurements for f.d.m.
transmission**

© IEC 1982 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 QUATRE — MESURES POUR LA TRANSMISSION DE LA TÉLÉPHONIE MULTIVOIE À M.R.F.	
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions et considérations générales	6
2.1 Charge conventionnelle	8
2.2 Composantes du bruit	10
3. Matériel de mesure	10
3.1 Considérations générales	10
3.2 Générateur de bruit	10
3.3 Récepteur de bruit	14
3.4 Intermodulation inhérente au banc de mesure	14
4. Méthodes de mesure	16
4.1 Niveau du bruit à l'entrée	16
4.2 Méthode pour le cas des récepteurs de bruit indiquant le «rapport des puissances de bruit»	16
4.3 Méthode pour le cas des récepteurs de bruit indiquant la puissance de bruit ou le rapport signal à bruit dans la voie de mesure	16
4.4 Méthode pour la mesure du bruit indépendant de la charge des voies (bruit de «base»)	16
4.5 Bruit blanc dépendant de l'affaiblissement du trajet de propagation et bruit résiduel indépendant de l'affaiblissement de propagation	18
4.6 Bruit total en fonction du niveau de la charge de bruit et du niveau de porteuse modulée reçue	18
5. Présentation des résultats	18
6. Détails à spécifier	20
7. Références	20
8. Bibliographie	20
FIGURES	22
ANNEXE A — Conversion entre le rapport des puissances de bruit et le niveau de puissance de bruit ou le rapport signal à bruit	28

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
 SECTION FOUR — MEASUREMENTS FOR F.D.M. TRANSMISSION 	
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions and general considerations	7
2.1 Conventional load	9
2.2 Noise components	11
3. Measuring equipment	11
3.1 General considerations	11
3.2 Noise generator	11
3.3 Noise receiver	15
3.4 Inherent intermodulation of the white-noise test-set	15
4. Methods of measurement	17
4.1 Input-noise level	17
4.2 Noise receivers indicating in units of noise power ratio	17
4.3 Noise receivers indicating in units of noise power or signal-to-noise ratio	17
4.4 Basic noise	17
4.5 Path-loss dependent and path-loss independent basic noise	19
4.6 Total noise as a function of noise loading level and received r.f. carrier level	19
5. Presentation of results	19
6. Details to be specified	21
7. References	21
8. Bibliography	21
FIGURES	23
APPENDIX A — Conversion of the measured n.p.r. to noise power level or signal-to-noise ratio	29

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ DANS LES FAISCEAUX HERTZIENS TERRESTRES

Troisième partie: Liaisons simulées

Section quatre – Mesures pour la transmission de la téléphonie multivoie à m.r.f.

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 de la section quatre fut discuté lors de la réunion tenue à Berlin en 1973. A la suite de cette réunion, un projet, document 12E(Bureau Central)27, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en septembre 1975.

En raison des votes et des observations reçus, un projet modifié, document 12E(Bureau Central)51, fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en octobre 1976.

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

Afrique du Sud (République d')	Etats-Unis d'Amérique
Allemagne	France
Australie	Hongrie
Autriche	Japon
Belgique	Pologne
Brésil	Roumanie
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Egypte	Turquie

Autres publications de la CEI citées dans la présente norme:

- Publications n°s 487-3-1: Méthodes de mesure applicables au matériel utilisé dans les faisceaux hertziens terrestres, Troisième partie: Liaisons simulées.
Section un: (actuellement Publication 487-3).
- 487-3-3: Section trois: Mesures concernant la transmission de la télévision monochrome ou en couleur.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN TERRESTRIAL RADIO-RELAY SYSTEMS

Part 3: Simulated systems Section Four – Measurements for f.d.m. transmission

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 Four was discussed at the meeting held in Berlin in 1973. As a result of this meeting, a draft, Document 12E(Central Office)27, was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in September 1975.

As a result of the votes and comments received, an amended draft, Document 12E(Central Office)51, was submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1976.

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

Australia	Hungary
Austria	Japan
Belgium	Poland
Brazil	Romania
Canada	South Africa (Republic of)
Denmark	Sweden
Egypt	Turkey
France	United Kingdom
Germany	United States of America

Other IEC publications quoted in this standard:

Publications Nos. 487-3-1: Methods of Measurement for Equipment Used in Terrestrial Radio-relay Systems, Part 3: Simulated Systems.

Section One: General (*at present Publication 487-3*).

487-3-3: Section Three: Measurements for Monochrome and Colour Television Transmission.

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AU MATÉRIEL UTILISÉ DANS LES FAISCEAUX HERTZIENS TERRESTRES

Troisième partie: Liaisons simulées

SECTION QUATRE – MESURES POUR LA TRANSMISSION DE LA TÉLÉPHONIE MULTIVOIE À M.R.F.

1. Domaine d'application

Cette section traite des mesures effectuées de bande de base à bande de base au moyen d'un signal modulant à spectre continu uniforme, pour la détermination de la qualité de transmission d'une liaison simulée prévue pour transmettre la téléphonie multivoie à multiplexage par répartition en fréquence (m.r.f.). Ces mesures sont spécifiques à un signal transmis déterminé et sont, par conséquent, complémentaires de celles déjà décrites dans la troisième partie, section deux de cette publication: Mesures en bande de base, qui sont communes à la transmission de la téléphonie, de la télévision et des voies de radiodiffusion sonore.

2. Définitions et considérations générales

La qualité d'un matériel à l'essai chargé par du bruit blanc qu'il transmet, se ramène à la puissance de bruit mesurée dans une voie de mesure déterminée à bande étroite, simulant une voie téléphonique non chargée, lorsque le reste de la bande de base téléphonique est chargé par du bruit erratique de spectre uniforme (bruit blanc) appliqué à un niveau de charge conventionnel (voir paragraphe 2.1). Le bruit blanc appliqué à l'entrée en bande de base du matériel à l'essai est limité spectralement à la bande de fréquences occupée par les voies téléphoniques au moyen d'un filtre passe-haut et d'un filtre passe-bas. Les voies de mesure sont obtenues au moyen de filtres coupe-bande étroits qui permettent de mesurer la qualité à différentes fréquences transmises dans des voies de mesure situées vers le bas, le milieu et le haut du spectre de la bande de base m.r.f.

Le bruit total apparaissant dans une voie de mesure à la sortie du matériel à l'essai comprend aussi bien du bruit indépendant de la charge des voies téléphoniques que du bruit d'intermodulation (on parle quelquefois de «bruit au repos» et de «bruit de distorsion», respectivement). Il est, par conséquent, d'usage courant de mesurer le bruit dans chaque voie de mesure en chargeant la bande de base par du bruit puis en l'absence de charge, ce qui permet l'évaluation séparée du bruit total et du bruit indépendant de la charge, à partir de quoi l'on peut obtenir le bruit d'intermodulation.

La qualité peut être exprimée sous forme d'un rapport entre deux puissances de bruit, d'un rapport signal à bruit, ou en unités de puissance de bruit en se rapportant en un point de niveau relatif zéro du matériel à l'essai. Ces unités peuvent être des picowatts, des décibels au-dessus de 1 pW ou des décibels en dessous de 1 mW, et elles peuvent être spécifiées comme exprimant des valeurs de puissance de bruit avec ou sans pondération psophométrique.

Le «rapport des puissances de bruit» est défini comme le rapport de la puissance de bruit dans une voie de mesure lorsque la bande de base entière est chargée, sans exception de voies, à la puissance dans la même voie de mesure lorsque la bande de base est soit chargée à l'exception de cette voie (bruit total), soit non chargée (bruit indépendant de la charge). Ce rapport est toujours exprimé en décibels par un nombre positif.

METHODS OF MEASUREMENT FOR EQUIPMENT USED IN TERRESTRIAL RADIO-RELAY SYSTEMS

Part 3: Simulated systems

SECTION FOUR – MEASUREMENTS FOR F.D.M. TRANSMISSION

1. Scope

This section deals with baseband-to-baseband measurements of the noise performance of simulated radio-relay systems used for frequency division multiplex (f.d.m.) telephony. These measurements are signal-related and are additional to those already given in Part 3, Section Two of this publication, Measurements in the Baseband, which are common to telephony, television and sound programme transmission.

2. Definitions and general considerations

The noise loading performance of a system is the noise power measured in a chosen narrow measuring channel, which simulates an unloaded telephone channel, when the baseband is loaded with random noise of uniform spectrum (white noise) at a conventional loading level (see Sub-clause 2.1). White noise applied to the baseband input of the system under test is limited to the frequency band occupied by the telephone channels by means of a high-pass and a low-pass filter. Noise measuring channels are provided by means of narrow band-stop filters which allow performance to be measured at several frequencies including channels located close to the bottom, middle and top of the baseband frequency range.

The total noise appearing within a noise measuring channel at the system output comprises basic noise and intermodulation noise (sometimes referred to as “idle noise” and “distortion noise” respectively). It is therefore common practice to measure the noise within each noise measuring channel with the baseband loaded with noise and then unloaded, in order to obtain the total noise and basic noise separately; from these results the intermodulation noise may be obtained.

The noise performance may be expressed as a noise power ratio (n.p.r.), a signal-to-noise ratio, in units of noise power or noise power level referred to the system zero relative level point. The units used may be picowatts, decibels above 1 pW or decibels below 1 mW, and they may be specified as a weighted or unweighted value.

Noise power ratio is defined as the ratio of the noise power in a measuring channel when the baseband is fully loaded with noise, to the power in that channel either with all the baseband loaded except the measuring channel (i.e. total noise) or with all the baseband unloaded (i.e. basic noise). n.p.r. is always expressed as a positive number of decibels.

Le rapport signal à bruit est défini comme le rapport de la puissance du signal sinusoïdal d'essai normalisé (0 dBm0) à la puissance du bruit pris dans une bande spécifiée de la voie de mesure de bruit, les deux étant rapportés au même point du circuit. Le bruit peut être pondéré ou non. Le rapport est exprimé en décibels par un nombre positif.

Les conversions entre les unités de mesure les plus courantes utilisées dans les essais avec charge de bruit peuvent s'effectuer par les formules données à l'annexe A.

2.1 Charge conventionnelle

Le niveau de la charge conventionnelle, défini par le C.C.I.T.T. (référence 1), et recommandé par le C.C.I.R. (référence 2), est donné au tableau I pour les capacités en voies couramment rencontrées. Pour les autres capacités, le niveau de puissance de la charge conventionnelle L_c peut se calculer à partir des formules suivantes:

$$L_c = -15 + 10 \log_{10} N \text{ dBm0 pour } N \geq 240 \quad (2-1)$$

$$L_c = -1 + 4 \log_{10} N \text{ dBm0 pour } 12 \leq N < 240 \quad (2-2)$$

où N est la capacité du faisceau hertzien en voies téléphoniques

- Notes 1. — Ces niveaux simulent la valeur moyenne de la puissance de l'ensemble des signaux de parole, de signalisation, etc., transmis pendant «l'heure chargée». Lorsqu'une proportion notable de la bande de base est employée pour la transmission de télégraphie ou de données dans des voies téléphoniques, les expressions ci-dessus ne s'appliquent pas.
2. — Les formules 2-1 et 2-2 correspondent à une bonne approximation des signaux réels lorsque $N \geq 60$. Cependant, pour les capacités plus faibles, les essais avec du bruit de spectre uniforme sont moins réalistes en raison de la différence de nature entre les signaux réels et les signaux d'essai.

TABLEAU I

Niveau de la charge conventionnelle
(d'après les références 2 et 6)

1	2	3	4
Nombre de voies téléphoniques	Niveau relatif de puissance par voie au point R' (dBr)	Niveau de la charge conventionnelle (dBm0)	Niveau de puissance nominal du signal de mesure au point R' (dBm)
60	-45	6,1	-38,9
120	-45	7,3	-36,7
300	-42	9,8	-32,2
600	-45 -42	12,8	-32,2 -29,2
960	-45 -42	14,8	-30,2 -27,2
1 260	-37	16,0	-21,0
1 500	-37	17,5	-19,5
2 700	-37	19,3	-17,7

Un faisceau hertzien chargé «conventionnellement», est chargé, au niveau de la charge conventionnelle, par un signal de bruit erratique à spectre uniforme délimité en bande afin de correspondre à la largeur de bande totale en bande de base du signal multiplex téléphonique à m.r.f.

Le niveau du signal de mesure est, dans la plupart des cas, choisi égal au niveau de la charge conventionnelle.

Signal-to-noise ratio is defined as the ratio of the power of the standard test tone (0 dBm0) to the noise power, in a specified bandwidth within the noise measuring channel, both being referred to the same point in the circuit. Signal-to-noise ratio may be measured weighted or unweighted and is expressed as a positive number in decibels.

Conversion between commonly encountered noise loading measurement units may be made by reference to Appendix A.

2.1 Conventional load

The conventional loading level, which is defined by the C.C.I.T.T. (Reference 1), and recommended by the C.C.I.R. (Reference 2), is shown in Table I for some typical channel capacities. For other channel capacities the mean power level L_c of the conventional load may be calculated from the following expressions:

$$L_c = -15 + 10 \log_{10} N \text{ dBm0 for } N \geq 240 \quad (2-1)$$

$$L_c = -1 + 4 \log_{10} N \text{ dBm0 for } 12 \leq N < 240 \quad (2-2)$$

where N is the radio-relay system channel capacity

Notes 1. — These levels simulate the mean power of speech plus signalling currents, etc., transmitted over the system during the busy hour. Where a significant proportion of the baseband is used for v.f. telegraphy or data transmission, these expressions do not apply.

2. — Equations 2-1 and 2-2 give a good approximation to actual signals when $N \geq 60$. For smaller channel capacities, however, tests with white noise are less realistic owing to the differing nature of actual signals and test signals.

TABLE I
Level of the conventional load
(from References 2 and 6)

1	2	3	4
Number of telephone channels	Relative power level at point R' (dBr)	Level of the conventional load (dBm0)	Nominal power level of the test signal at point R' (dBm)
60	-45	6.1	-38.9
120	-45	7.3	-36.7
300	-42	9.8	-32.2
600	-45 -42	12.8	-32.2 -29.2
960	-45 -42	14.8	-30.2 -27.2
1 260	-37	16.0	-21.0
1 500	-37	17.5	-19.5
2 700	-37	19.3	-17.7

A conventionally loaded radio-relay system is one which is loaded at the conventional loading level with a uniform-spectrum random noise signal which is band-limited to correspond with the total bandwidth of the f.d.m. signal.

The test signal level in most cases is chosen to equal the conventional load.