

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60244-2B

Première édition
First edition
1969-01

**Deuxième complément à la Publication 60244-2 (1969)
Méthodes de mesure applicables aux
émetteurs radioélectriques**

Deuxième partie:

**Largeur de bande, puissance hors bande et
puissance des oscillations non essentielles –
Signaux modulants pour la mesure de la largeur de
bande et de la puissance hors bande d'émetteurs
de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore**

**Second supplement to Publication 60244-2 (1969)
Methods of measurement for radio transmitters**

Part 2:

**Bandwidth, out-of-band power and
power of non-essential oscillations –
Modulating signals for the measurement of bandwidth
and out-of-band power of transmitters for telephony
and sound broadcasting**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60244-2B: 1969

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**

60244-2B

Première édition
First edition
1969-01

**Deuxième complément à la Publication 60244-2 (1969)
Méthodes de mesure applicables aux
émetteurs radioélectriques**

Deuxième partie:

**Largeur de bande, puissance hors bande et
puissance des oscillations non essentielles –
Signaux modulants pour la mesure de la largeur de
bande et de la puissance hors bande d'émetteurs
de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore**

**Second supplement to Publication 60244-2 (1969)
Methods of measurement for radio transmitters**

Part 2:

**Bandwidth, out-of-band power and
power of non-essential oscillations –
Modulating signals for the measurement of bandwidth
and out-of-band power of transmitters for telephony
and sound broadcasting**

© IEC 1969 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

R

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
1. Commentaires relatifs à la mesure de la largeur de bande et de la puissance hors bande	6
2. Type de signal modulant	6
2.1 Signal modulant de base	8
2.2 Pondération du signal modulant de base	8
2.3 Amplitude du signal modulant.	12
3. Ensemble de mesure	14
4. Résultats de mesure et conclusions	14
ANNEXES	
A – Bibliographie	16
B – Le spectre de fréquence d'un signal modulant consistant en une série d'impulsions rectangulaires	18
C – Signal téléphonique conventionnel (Avis G.227 du C.C.I.T.T.)	22
D – Méthode de modulation par simulation de la voix, utilisée aux Etats-Unis pour les émetteurs de télécommunications des services mobiles terrestres à modulation de fréquence ou de phase	28
E – Courbes de répartition spectrale de l'énergie dans le signal normalisé et réseau pondérateur pour réaliser celui-ci, utilisé pour les mesures de brouillage sur les circuits du service de radiodiffusion sonore	30
F – Courbes représentant la distribution spectrale de l'énergie dans les programmes de radiodiffusion sonore	34
G – Résultats de mesure de largeur de bande et de puissance hors bande d'un émetteur de classe A3B modulé par un signal de bruit blanc ou par un spectre d'impulsions d'amplitude constante	38

CONTENTS

	Pages
FOREWORD	5
PREFACE	5
1. General notes on measuring bandwidth and out-of-band power.	7
2. Type of modulating signal	7
2.1 Basic modulating signal.	9
2.2 Weighting of the basic modulating signal	9
2.3 Magnitude of the modulating signal	13
3. Measuring equipment	15
4. Results of measurements and conclusions	15
APPENDICES	
A – Bibliography	17
B – The frequency spectrum of a modulating signal consisting of a series of rectangular pulses	19
C – Conventional telephone signal (C.C.I.T.T. Recommendation G.227)	23
D – Voice simulating method of modulation for land-mobile communication FM or PM transmitters used in the U.S.A.	29
E – Spectral distribution of energy in the standard signal and weighting network for obtaining this signal, used for interference measurements on radio sound broadcasting circuits	31
F – Curves showing the spectral distribution of energy in sound broadcasting programmes	35
G – Results of bandwidth and out-of-band power measurements carried out on a Class A3B transmitter modulated with flat random-noise or with a flat pulse spectrum	39

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

DEUXIÈME COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 244-2 (1969)

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Deuxième partie : Largeur de bande, puissance hors bande
et puissance des oscillations non-essentiell

Signaux modulateurs pour la mesure de la largeur de bande et de la puissance hors bande d'émetteurs de
radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

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 cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
- 4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

Le présent rapport a été établi par le Sous-Comité 12C: Matériel d'émission radioélectrique, du Comité d'Etudes N° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Ce rapport est le deuxième complément à la deuxième partie d'une recommandation qui, lorsqu'elle sera terminée, donnera des méthodes de mesure recommandées applicables aux émetteurs pour diverses classes d'émission.

Cette deuxième partie décrit les méthodes de mesure de la puissance des composantes, formant les parties extérieures et rapprochées du spectre de l'émission ou se trouvant éloignées du centre de ce spectre, qui peuvent causer des brouillages aux autres émissions.

Il est apparu que l'utilisation de signaux modulateurs appropriés pour la mesure de largeur de bande et de la puissance hors bande d'émetteurs de téléphonie et de radiodiffusion sonore fait encore l'objet d'investigations par diverses organisations nationales et internationales, et que, en ce moment, la normalisation des caractéristiques de tels signaux semble prématurée. Pour cette raison, ce sujet a été supprimé dans la section deux de la Deuxième partie. Pour le moment, toutes les informations disponibles ont été rassemblées dans un rapport séparé dans l'intention de le remplacer par une recommandation de la CEI lorsqu'une expérience suffisante aura été acquise.

Ce sujet fut discuté lors des réunions tenues à Kootwijk en 1964 et à Constance en 1965. A la suite des réunions tenues à Tokyo et à Paris en 1965, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en avril 1967.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de ce rapport et des annexes:

Allemagne	Italie
Australie	Japon
Belgique	Norvège
Canada	Pays-Bas
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Turquie

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SECOND SUPPLEMENT TO PUBLICATION 244-2 (1969)

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 2 : Bandwidth, out-of-band power and power of non-essential oscillations

Modulating signals for the measurement of bandwidth and out-of-band power of transmitters for telephony and sound broadcasting

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C 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 this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Report has been prepared by Sub-Committee 12C, Radio Transmitting Equipment, of IEC Technical Committee No. 12, Radio-communication.

This Report forms the second Supplement to Part 2 of a Recommendation which is intended, after its completion, to lay down recommended methods of measurements for radio transmitters for various classes of emission.

Part 2 deals with the measurement of the power of components, either in the outer part of the emitted spectrum or far remote from the centre part of the spectrum, that may cause interference to other emissions.

Apparently, the application of appropriate modulating signals for the measurement of the bandwidth and the out-of-band power of transmitters for telephony and sound broadcasting is still being investigated by various national and international organizations so that, at least for the present, standardization of such a signal would seem to be premature. For this reason, the relevant subject has been deleted from Section Two of Part 2 and the available information included in a separate Report, with the ultimate aim of replacing it by an IEC Recommendation as soon as sufficient experience has been gained.

The relevant subject has been discussed at meetings held in Kootwijk in 1964 and in Konstanz in 1965. As a result of the meetings held in Tokyo and in Paris in 1965, a final draft of the Report was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in April 1967.

The following countries voted explicitly in favour of the publication of the Report and its Appendices:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Canada	Norway
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

DEUXIÈME COMPLÉMENT A LA PUBLICATION 244-2 (1969)

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Deuxième partie : Largeur de bande, puissance hors bande et puissance des oscillations non essentielles

Signaux modulants pour la mesure de la largeur de bande et de la puissance hors bande d'émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

1. Commentaires relatifs à la mesure de la largeur de bande et de la puissance hors bande

La bande occupée et la puissance hors bande d'un émetteur de radiotéléphonie ou de radiodiffusion sonore dépendent de différentes caractéristiques de celui-ci, par exemple :

- l'amplitude des composantes résultant de la distorsion harmonique et de la distorsion d'intermodulation produites par les étages à fréquence radioélectrique suivant le dernier modulateur ;
- la bande passante et la courbe d'atténuation résultant des divers filtres utilisés dans les étages à fréquences acoustiques, le ou les étages de modulation intermédiaires et l'étage de modulation finale.

Les résultats de mesure dépendent de divers facteurs, par exemple :

- le type de signal modulant utilisé ;
- la charge de l'émetteur déterminée par le niveau du signal modulant appliqué à chaque voie de transmission ;
- la bande passante de l'ensemble de mesure (sélectif) employé ;
- les caractéristiques dynamiques de l'appareil de mesure, ou de tout autre dispositif utilisé conjointement avec l'ensemble de mesure mentionné ci-dessus, pour mesurer la puissance des composantes spectrales.

Afin de rendre possible la comparaison des résultats de mesures effectuées par différents observateurs, un certain nombre de caractéristiques du signal modulant et de l'ensemble de mesure doivent être normalisés en fonction des diverses classes d'émission.

2. Type de signal modulant

Le signal modulant choisi doit, autant que possible, simuler le type de modulation rencontré en trafic réel. Pour cela, l'utilisation d'un signal présentant un spectre de fréquences plus ou moins continu avec un niveau permettant de charger l'émetteur dans les mêmes conditions que celles rencontrées en trafic réel est la plus représentative. Dans ce cas seulement, le spectre radioélectrique résultant peut être considéré comme une représentation de la largeur de la bande de fréquences occupée et de ce fait, il peut aussi être considéré comme une représentation des possibilités de brouillage causés aux émissions dans les canaux voisins.

Une grande expérience a été acquise par l'utilisation d'un signal de bruit blanc. Des méthodes plus récentes utilisent un signal d'essai consistant en un train d'impulsions rectangulaires de très courtes durées. Bien que, tout au moins pour le moment, le signal de bruit blanc semble être préférable au signal d'impulsions, les deux méthodes sont exposées dans le paragraphe 2.1.

Afin de tenir compte de la répartition de l'énergie dans un programme parlé ou musical, il est nécessaire de pondérer le signal de base, bruit blanc ou suite d'impulsions, à l'aide d'un filtre dont la caractéristique amplitude/fréquence est conforme à la dite répartition spectrale. Les caractéristiques des réseaux de filtrage et l'utilisation de ces dispositifs dépendent des catégories de services ; elles font l'objet du paragraphe 2.2.

SECOND SUPPLEMENT TO PUBLICATION 244-2 (1969)

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 2 : Bandwidth, out-of-band power and power of non-essential oscillations

Modulating signals for the measurement of bandwidth and out-of-band power of transmitters for telephony and sound broadcasting

1. General notes on measuring bandwidth and out-of-band power

The occupied bandwidth and the out-of-band power of an emission from a transmitter for radio-telephony or sound broadcasting are determined by various characteristics of the equipment, such as:

- the magnitude of the harmonic and intermodulation distortion components produced in the radio-frequency stages following the final modulator;
- the pass-band and the slope of the attenuation curve resulting from the filters used in the audio-frequency stages, the intermediate modulating stage or stages and final modulating stage.

The measured results depend in varying degree on:

- the type of modulating signal used;
- the loading of the transmitter which is determined by the level of the modulating signal applied to each transmission channel;
- the pass-band of the selective measuring device employed;
- the dynamic characteristics of the meter or other devices used in conjunction with the above selective instrument to measure the power of the spectral components.

To make possible the comparison of the results of measurements carried out by different observers, a number of characteristics of both the modulating signal and the measuring equipment should be standardized, if necessary distinguishing between the various classes of emission.

2. Type of modulating signal

A modulating signal should be chosen simulating, as far as is feasible, the type of modulation encountered in actual traffic. A signal having a more or less continuous spectrum of frequencies and applied at a level such that the equipment is loaded in conformity with real traffic conditions, is most suitable. Only in that case can the resultant radio-frequency spectrum be considered to be representative of the width of the frequency band occupied and hence, of its potential in causing interference to emissions of neighbouring radio channels.

A great deal of experience has been gained by using flat random-noise. More recent methods employ a test signal consisting of a train of rectangular pulses of very short duration. Although, at least for the time being, the random-noise signal seems to be preferable to the pulse signal, both methods are explained in Sub-clause 2.1.

To allow for the distribution of energy in a programme of conversational speech or music, the basic modulating signal, either flat random-noise or a series of pulses, shall be weighted by using a filter, the amplitude/frequency characteristic of which is in conformity with such a spectral distribution. The characteristics of the filter networks and the use of these devices depend on the class of service and are dealt with in Sub-clause 2.2.

2.1 *Signal modulant de base*

a) *Bruit blanc*

Signal de bruit présentant un spectre continu dans un intervalle de fréquences, spécifié et dont la puissance moyenne par unité de bande est indépendante de la fréquence. La phase relative des composantes spectrales varie statistiquement.

b) *Suite d'impulsions rectangulaires de courte durée*

Moduler un émetteur avec un signal d'essai composé d'une suite d'impulsions rectangulaires de très faible coefficient d'utilisation (durée d'une impulsion rapportée à la durée d'un cycle de répétition), équivalant à le moduler à l'aide d'une série d'oscillations sinusoïdales d'amplitudes égales et dont les fréquences seraient des multiples entiers de la fréquence de récurrence des impulsions.

Contrairement au signal de bruit blanc, la phase relative des composantes de ce signal reste constante. Pour de faibles valeurs du coefficient d'utilisation, l'amplitude des diverses composantes est à peu près constante dans une certaine bande de fréquences. Pour les formules montrant la relation entre l'amplitude relative des composantes spectrales, le coefficient d'utilisation et la fréquence de récurrence des impulsions, il y a lieu de se reporter à l'annexe B.

La figure 1, page 20, de l'annexe B montre à titre d'exemple une suite d'impulsions ayant un coefficient d'utilisation de 1/50 et une fréquence de récurrence de 400 Hz. La figure 2, page 20, représente le spectre résultant de cette série d'impulsions. Le niveau relatif de la composante fondamentale est à -28 dB de celui de l'impulsion. Le niveau des composantes, qui sont espacées de 400 Hz, est constant à 1 dB près jusqu'au treizième harmonique (5 200 Hz).

2.2 *Pondération du signal modulant de base*

La répartition statistique de l'énergie dans la bande de fréquences à transmettre dépend de la catégorie de service, radiodiffusion sonore ou radiotéléphonie, et, dans ce dernier cas, du nombre de voies et du dispositif de secret utilisé.

Pour ces raisons, il a été jugé utile de distinguer les catégories suivantes d'émetteurs radio-électriques:

Catégorie A : émetteurs de téléphonie à une seule voie ou de téléphonie multiplex jusqu'à quatre voies obtenues par répartition de fréquence, *sans* dispositif de secret commercial.

Catégorie B : émetteurs de la catégorie A, mais prévus pour être employés *avec* un dispositif de secret commercial.

Catégorie C : émetteurs de téléphonie multiplex comportant plus de quatre voies, avec ou sans dispositifs de secret commercial.

Catégorie D : émetteurs de radiodiffusion sonore monophonique, y compris les émetteurs à bande latérale unique (compatible).

Les paragraphes ci-après donnent quelques exemples de réseaux de filtres au moyen desquels le signal peut être pondéré conformément à la distribution de l'énergie suivant la catégorie des émetteurs mentionnés ci-dessus.

Il faut insister sur le fait que, en présence d'un signal modulant composé d'une série d'impulsions, il est nécessaire de normaliser le schéma d'un tel réseau de pondération, y compris la valeur de ses composantes, puisque la forme de l'impulsion à la sortie de ce réseau dépend non seulement de sa caractéristique amplitude/fréquence, mais aussi de sa caractéristique phase/fréquence.

2.1 *Basic modulating signal*

a) *Flat random-noise*

Flat random-noise has a continuous spectrum between specified frequency limits such that the mean power per unit bandwidth is independent of frequency. The phases of the spectrum components vary statistically in relation to each other.

b) *Series of rectangular pulses of short duration*

A test signal consisting of a train of rectangular pulses with a low duty cycle (i.e. the ratio of pulse duration to repetition period) is equivalent to modulating the transmitter with a series of sinusoidal oscillations of nearly equal amplitude and having frequencies which are integral multiples of the pulse repetition frequency.

In contrast to random-noise, there is a fixed phase difference between the various spectral components. For low values of the duty cycle, the amplitude of these components is nearly constant within a certain frequency range. Formulae showing the relation between the relative amplitudes of the spectral components, the duty cycle and the pulse repetition frequency are given in Appendix B.

By way of example, Figure 1, page 20, of Appendix B, shows a pulse train with a duty cycle of 1/50 and a repetition frequency of 400 Hz. The spectrum resulting from these series of pulses is reproduced in Figure 2, page 20. The level of the fundamental component is -28 dB relative to the pulse amplitude. The components which are spaced 400 Hz apart are constant within 1 dB up to the thirteenth harmonic (5 200 Hz).

2.2 *Weighting of the basic modulating signal*

The statistical distribution of energy within the band of frequencies to be transmitted depends on the class of service (sound broadcasting or radiotelephony) and, in the latter case, on the number of channels and the equipment used to achieve privacy.

In view of this, it seems useful to distinguish between the following categories of radio transmitters:

Category A : transmitters for single-channel telephony or multi-channel telephony in a frequency division arrangement up to and including four speech channels, *without* privacy equipment.

Category B : transmitters belonging to Category A, but intended to be used *with* privacy equipment.

Category C : transmitters for multi-channel telephony with more than four speech channels, with or without privacy equipment.

Category D : transmitters for monophonic sound broadcasting including amplitude-modulation transmitters for (compatible) single-sideband emissions.

Examples of filter networks, by means of which the basic modulating signal can be weighted in conformity with the distribution of energy relevant to the categories of transmitters mentioned above, are given in the following sub-clauses.

It should be emphasized that, with a modulating signal consisting of a series of pulses, the schematic diagram of such a network, including the data of its components, should be standardized since the shape of the pulse at the output of the network depends not only on the amplitude/frequency characteristic, but also on the phase/frequency characteristic.

2.2.1 Catégorie A

Pour cette catégorie d'émetteurs, la fréquence la plus élevée à transmettre dans chaque voie, avec une atténuation spécifiée assez faible, se situe entre 2 500 Hz et 3 400 Hz, de préférence 3 000 Hz pour les ensembles destinés à être raccordés à un service public (centraux téléphoniques).

Lorsqu'il n'est pas utilisé de dispositif de secret avant l'émetteur, on peut considérer que la distribution de l'énergie dans la bande de fréquences de chacune des voies téléphoniques correspond à celle du signal téléphonique conventionnel spécifié par le C.C.I.T.T. Les caractéristiques du filtre à l'aide duquel on peut obtenir ce signal à partir d'un signal de bruit blanc ou d'un signal composé d'une suite d'impulsions et la caractéristique amplitude/fréquence de ce réseau pondérateur sont indiquées dans l'Avis du C.C.I.T.T. reproduit dans l'annexe C.

Notes 1. – Suivant cet Avis, la fréquence de récurrence des impulsions ne devrait pas excéder 50 Hz et le rapport crête à efficace ne devrait pas dépasser 3,5 à la sortie de ce réseau. Cette dernière spécification peut être satisfaite au moyen d'un réseau déphaseur convenable.

2. – Dans la même idée, l'annexe D donne les caractéristiques d'un signal modulant de bruit pondéré, mais lui-même modulé par des impulsions afin de simuler le caractère impulsionnel de la parole.

Pour les ensembles multivoies, les résultats de mesure dépendent du nombre de voies en service. Il est recommandé de moduler toutes les voies de manière à obtenir une charge égale sur chacune d'elles. Il faut éviter la coïncidence des crêtes de modulation entre les voies. Avec un signal de bruit blanc, ceci peut être obtenu en utilisant plusieurs sources de bruit non cohérentes; avec un signal d'impulsions, les impulsions provenant d'un générateur commun peuvent être appliquées à chacune des voies avec des délais de groupe différents.

Pour des raisons pratiques, les méthodes mentionnées ci-dessus doivent être limitées aux émetteurs ne comportant pas plus de quatre voies téléphoniques.

2.2.2 Catégorie B

Lorsque l'émetteur est destiné à être utilisé avec un dispositif de secret par inversion de fréquence (note), il est possible d'utiliser la méthode mentionnée au paragraphe 2.2.1 en effectuant une inversion appropriée du spectre de modulation.

Si le dispositif de secret utilisé est du type à découpage de bande, on peut considérer que la répartition statistique de l'énergie dans la bande de fréquences est uniforme et, dans ce cas, il faut utiliser pour moduler l'émetteur un signal modulant de base non-pondéré. Lors de l'utilisation d'un signal de bruit blanc, il faut limiter la largeur de bande de ce signal à une valeur quelque peu supérieure à celle de la bande des fréquences à transmettre.

Note. – Pour le principe des dispositifs employés pour assurer le secret des conversations sur les circuits radiotéléphoniques exploités sur des fréquences inférieures à 30 MHz environ, se rapporter à l'Avis du C.C.I.R. mentionné à la référence [9] de l'annexe A.

2.2.3 Catégorie C

Pour les émissions multivoies comportant un grand nombre de voies téléphoniques, le signal de bruit blanc représente assez bien les caractéristiques du signal téléphonique global, particulièrement en ce qui concerne la distribution statistique des crêtes de modulation.

Pour ce type d'exploitation, il est possible de simuler le signal de modulation, produit par un groupe de voies téléphoniques, à l'aide d'un signal de bruit blanc dont la largeur de bande est limitée à une valeur quelque peu supérieure à celle de la bande de fréquences occupée par le groupe de voies.

2.2.4 Catégorie D

En radiodiffusion sonore, la fréquence la plus élevée à transmettre avec une atténuation spécifiée assez faible se situe, pour la modulation d'amplitude, entre 4 500 Hz et 10 000 Hz environ, suivant la qualité requise. En modulation de fréquence, cette limite se situe habituellement aux environs de 15 000 Hz.

2.2.1 Category A

For this category of transmitters, the highest frequency in each speech channel which has to be transmitted at a specified low attenuation lies between 2 500 Hz and 3 400 Hz, preference being given to 3 000 Hz for equipment intended to be connected to the public service network (telephone exchanges).

When no privacy equipment is connected to the transmitter, it may be assumed that the power distribution in the band of speech frequencies at each channel corresponds to that of the conventional telephone signal specified by the C.C.I.T.T. Characteristics of the filter network by means of which this signal can be obtained from flat random-noise or from a signal consisting of a series of pulses and the frequency response characteristic of this weighting network are given in the C.C.I.T.T. Recommendation reproduced in Appendix C.

Notes 1. – According to the Recommendation just mentioned, the pulse repetition frequency should not exceed 50 Hz and the peak-to-r.m.s. ratio of the signal at the output of the network should not exceed 3.5. This last requirement may be achieved by means of an associated phase changing network, if necessary.

2. – The characteristics of another type of modulating signal consisting of shaped random-noise, but pulse-modulated to simulate the impulsive character of speech, are given, by way of example, in Appendix D.

With multi-channel equipment, the measured results depend on the number of active channels. It is a recommendable practice to modulate all channels to a level at which they are equally loaded. Peaks due to the modulation of one channel should be prevented from coinciding with those occurring in the other channels. With a random-noise signal, this may be achieved by using several non-coherent noise sources; when a series of pulses is used, the pulses generated by a common pulse generator can be applied to the various channels with some time delay.

For practical reasons, the above method of modulation should be restricted to transmitters having not more than four speech channels.

2.2.2 Category B

If the transmitter is to be used in combination with frequency-inverting privacy equipment (Note), the methods mentioned in Sub-clause 2.2.1 can be used with appropriate inversion of the modulating spectrum.

If a band-splitting privacy device is used, it may be assumed that the statistical distribution of energy is uniform within the frequency band; the basic modulating signal is therefore to be applied without using any weighting network. If a flat random-noise modulating signal is used, the bandwidth of the signal should be limited to a value which is somewhat higher than the band of frequencies to be transmitted.

Note. – For the principles underlying the operation of privacy equipment for radio circuits on frequencies lower than about 30 MHz, reference is made to the C.C.I.R. Recommendation mentioned under [9] in Appendix A.

2.2.3 Category C

In multi-channel emissions, when a large number of speech channels are transmitted, the flat random-noise signal is a fairly good equivalent for the total telephone signal particularly where the statistical distribution of modulation peaks is concerned.

In this type of equipment, the modulating signal produced by a group of speech channels is simulated by a flat random-noise signal whose bandwidth is limited to a value somewhat higher than the band of frequencies occupied by the group.

2.2.4 Category D

In sound broadcasting, the highest audio-frequency which has to be transmitted with a specified low attenuation lies between about 4 500 Hz and 10 000 Hz for amplitude-modulated emissions, depending on the required quality. An upper limit of about 15 000 Hz is quite usual for frequency modulated emissions.

Quelle que soit la limite supérieure de la bande, il faut utiliser un signal modulant normalisé pour moduler l'émetteur.

Un signal de bruit ou d'impulsions pondéré suivant la courbe A reproduite à la figure 1a, page 32, annexe E, peut être utilisé à cet effet. Un signal présentant une telle distribution d'énergie produirait des brouillages dans les canaux adjacents pendant, approximativement, 5 % à 10 % du temps. Pour toutes particularités supplémentaires concernant les raisons déterminant le choix de cette courbe, se reporter à l'annexe F.

Pour les caractéristiques du réseau pondérateur à l'aide duquel il est possible d'obtenir ce signal et pour la caractéristique amplitude/fréquence de ce réseau qui peut être utilisée pour le vérifier au moyen de signaux sinusoïdaux, il y a lieu de se reporter à l'annexe E.

Lors de l'utilisation, pour le signal modulant de base, d'un signal composé d'une suite d'impulsions, il faut choisir la durée des impulsions et leur fréquence de récurrence de façon à obtenir, dans toute la bande de fréquences en question, une amplitude sensiblement constante des composantes spectrales du signal appliqué au réseau de pondération; voir annexe B. Des spécifications plus complètes de ce signal sont encore à l'étude.

2.3 Amplitude du signal modulant

Indépendamment de la méthode employée, il faut appliquer le signal modulant à l'entrée de l'émetteur (ou à l'entrée de chaque voie lorsqu'il s'agit d'un émetteur multivoie) avec le niveau nécessaire pour charger entièrement l'émetteur. Cette condition correspond à un taux d'utilisation (note) de 100 % en ce qui concerne les crêtes des oscillations à fréquences radioélectriques à la sortie.

Note. – Le terme taux d'utilisation est expliqué dans la Publication 244-3 de la CEI (à l'étude).

Un taux d'utilisation de 100 % correspond aux conditions suivantes, lesquelles sont supposées être spécifiées dans le cahier des charges de l'émetteur:

- émetteurs à modulation d'amplitude avec porteuse complète: taux de modulation maximal;
- émetteurs à modulation d'amplitude avec porteuse réduite ou supprimée: puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation;
- émetteurs à modulation d'angle: déviation maximale (ou nominale) de fréquence ou de phase.

- a) Lorsque le signal modulant se compose d'une suite d'impulsions, le signal à la sortie de l'émetteur est assez stable et reproductible et, dans ce cas, il est facile de déterminer un taux d'utilisation de 100 %.

Toutefois, dans certains cas, il est nécessaire d'ajuster le niveau de l'impulsion à une valeur conduisant à une surcharge du préamplificateur et des étages intermédiaires de modulation. Dans ce cas, ce type de signal modulant semble moins approprié, puisque la puissance hors bande dépend alors de conditions qui ne se présentent pas en trafic réel.

- b) Lors de l'utilisation d'un signal modulant de bruit blanc, un taux d'utilisation de 100 % est difficile à déterminer. Jusqu'à ce que des informations complémentaires soient obtenues, cette condition est supposée être satisfaite lorsque le taux d'utilisation de 100 % n'est pas dépassé pendant plus de 2 % du temps.

Le rapport, à l'entrée de l'émetteur, entre la valeur efficace du signal de bruit satisfaisant à cette condition et la valeur efficace d'une oscillation sinusoïdale modulant l'émetteur à un taux d'utilisation de 100 % dépend, pour une catégorie donnée d'émetteurs, du réseau de pondération et de l'appareil utilisé pour mesurer la valeur du signal de bruit; voir la note de l'article 3. La spécification du niveau de bruit, exprimé d'après ce rapport (voir note), nécessaire pour moduler l'émetteur à un taux d'utilisation de 100 % est encore à l'étude.

Note. – S'il est fait usage d'un compresseur (amplificateur-limiteur) ou d'un dispositif d'écèlement, ce rapport dépend du degré de compression ou d'écèlement. Ceci devrait être pris en considération lors de la détermination de ce rapport; par exemple voir référence [8] de l'annexe A. D'après cette publication, on peut voir que pour les émetteurs de radiodiffusion sonore utilisant un amplificateur limiteur avec une compression de 10 dB de la dynamique, ce rapport devrait être augmenté de 4 dB.