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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

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 photocopie 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 3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
Telefax: +41 22 919 0300 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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-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

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la C E I en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.

2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.

3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la C E I 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 C E I 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 modulants 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 Constanz 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

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 radiotelephony 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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 radioélectriques:

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

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'écrêtage, ce rapport dépend du degré de compression ou d'écrêtage. 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.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

A standardized modulating signal shall be used to modulate the transmitter, irrespective of the upper limit.

For this purpose, a flat noise or pulse spectrum can be used, weighted as per curve A of Figure 1a, page 32, Appendix E. A signal with a distribution of energy corresponding to this curve would produce interference in adjacent broadcast channels which, in practice, might be harmful for only 5% to 10% of the programme transmission time. For further particulars regarding the reasons which underly the choice of this curve, see Appendix F.

Reference is made to Appendix E for the data or the filter network by means of which the signal can be obtained and for the frequency characteristic which may be used for verifying the network by means of sinusoidal signals.

When a series of pulses is used as the basic modulating signal, the pulse duration and the pulse repetition frequency should be chosen in such a way that the amplitude of the spectral components of the signal applied to the weighting network is substantially constant over the frequency band in question; see Appendix B. A further specification of this type of signal is still under consideration.

2.3 *Magnitude of the modulating signal*

Irrespective of the method employed, the modulating signal shall be applied at the input to the transmitter (or, when more than one channel is present, at the inputs to the various channels), at a level such that the transmitter is fully loaded. This condition corresponds to a utilization factor (Note) of 100% for the peaks of the radio-frequency oscillation at the output.

Note. – The term utilization factor will be explained in IEC Publication 244-3 (under consideration).
A utilization factor of 100% corresponds to the following conditions which are assumed as having been specified in the relevant equipment specification:
— amplitude modulation transmitters with full carrier: maximum modulation factor;
— amplitude-modulation transmitters with reduced or suppressed carrier: maximum (or rated) peak envelope power;
— angle-modulation transmitters: maximum (or rated) frequency deviation or phase deviation.

a) When the modulating signal consists of pulses, the signal at the output of the transmitter will be stable and reproducible and, in this case, a utilization factor of 100% can be easily verified.

In certain cases, however, the amplitude of the pulse is to be adjusted to a value such that the pre-amplifier and the intermediate modulating stages are overloaded. As the out-of-band power is then influenced by factors which are not involved in actual traffic, this type of modulating signal seems less appropriate.

b) With a random-noise modulating signal, a utilization factor of 100% is difficult to verify. Until further specifications are available, this condition is considered as being met if the utilization factor of 100% is not exceeded for more than about 2% of the time.

The ratio between the r.m.s. voltage of the noise signal at the input of the transmitter satisfying this last condition and the r.m.s. voltage of a sinusoidal oscillation modulating the transmitter to a utilization factor of 100% depends, for a given category of transmitters, on the characteristics of the noise-shaping network and the meter used to measure the noise signal; see Note to Clause 3. A further specification of the level of the noise signal required to modulate the transmitter to a utilization factor of 100%, expressed in terms of such a ratio (Note) is still under consideration.

Note. – If a compressor (limiting amplifier) is used or speech clipping is applied, this ratio depends also on the degree of compression or clipping. This should be taken into account when determining the ratio just mentioned; see, for instance, reference [8] of Appendix A. It may be concluded from this reference that the ratio should be increased by 4 dB if a limiting amplifier with a dynamic compression of 10 dB is used with sound broadcasting transmitters.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3. Ensemble de mesure

Le spectre peut être analysé soit manuellement à l'aide d'un voltmètre sélectif ou d'un analyseur de spectre, soit automatiquement en faisant apparaître celui-ci sur un dispositif visuel panoramique, soit en utilisant un dispositif enregistreur.

Afin de tenir compte de la fine structure du spectre, spécialement près des limites de la bande occupée, la bande passante effective du dispositif d'analyse doit être de l'ordre de 100 Hz à 200 Hz.

L'appareil de mesure (voir note), ou tout autre dispositif utilisé avec le dispositif sélectif d'analyse mentionné ci-dessus pour mesurer l'amplitude des composantes spectrales ou la densité de puissance, doit être gradué en valeurs efficaces vraies.

Note. – Particulièrement en présence d'un signal modulant de bruit, les résultats de mesure dépendent des caractéristiques dynamiques de l'appareil de mesure utilisé. Un appareil présentant des caractéristiques conformes à celles spécifiées par le C.C.I.T.T. pour les psophomètres semble particulièrement adapté.
D'après le C.C.I.T.T. (voir la référence [10] de l'annexe A), la caractéristique dynamique de l'appareil de mesure doit être telle qu'un signal de bruit d'une durée de 150 ms à 250 ms produit la même déviation que celle produite par le même signal appliqué de façon continue; pour des signaux de plus courte durée la déviation doit être proportionnellement plus faible.

4. Résultats de mesure et conclusions

L'annexe G donne un résumé des résultats d'essais comparatifs faits sur des émetteurs à modulation d'amplitude à bandes latérales indépendantes modulés avec un signal de bruit blanc ou avec un signal composé d'une série d'impulsions rectangulaires. Le C.C.I.R. a publié un Rapport sur des résultats d'essais similaires (voir référence [11] de l'annexe A), d'après lesquels il est possible de tirer les conclusions suivantes:

a) Un signal de bruit blanc limité à une bande légèrement supérieure à celle qui est déterminée par les filtres utilisés dans l'émetteur est une substitution satisfaisante du signal de modulation des émissions multivoie comprenant jusqu'à quatre voies téléphoniques et un dispositif de secret à découpage de bande ainsi que celui des émissions multivoie comprenant un nombre élevé de voies.

b) Contrairement au signal de bruit, le signal modulant composé d'une suite d'impulsions rectangulaires produit un spectre d'oscillations radioélectriques de fréquences discrètes et d'amplitudes constantes. En conséquence, il est possible d'effectuer des mesures précises et reproductibles à l'aide des analyseurs à bande étroite habituels dont les caractéristiques dynamiques sont immatérielles. Toutefois, deux désavantages doivent être signalés:
- pour moduler l'émetteur à un taux d'utilisation de 100%, il est nécessaire, dans certains cas, d'ajuster le niveau de l'impulsion à une valeur conduisant à une surcharge du préamplificateur et des étages intermédiaires de modulation, provoquant ainsi une modification de la puissance hors bande qui ne se présente pas en trafic réel;
- en raison de la corrélation, les différents produits d'intermodulation, correspondant à une certaine fréquence, peuvent s'ajouter ou se retrancher suivant leur phase relative, provoquant ainsi un certain étalement autour de la courbe enveloppe du spectre. Des différences de $\pm$ 5 dB environ ont été observées par rapport aux résultats obtenus en utilisant un signal de bruit.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

3. Measuring equipment

The power spectrum can be analyzed either manually with the aid of a selective voltmeter or wave analyzer, or automatically by displaying the spectrum on a panoramic device or by using a recording instrument.

Because of the fine structure of the spectrum, especially near the limits of the occupied band, the effective pass-band of the analyzing equipment shall be of the order of 100 Hz to 200 Hz.

The meter (see Note) or other device used in conjunction with the above selective instruments to measure the magnitude of the spectral components or the power density shall indicate true r.m.s. values.

Note. – Particularly with a random-noise modulating signal, the measured result depends on the dynamic characteristics of the meter employed. A meter having characteristics which conform with those specified by the C.C.I.I.T.T. for the psophometer seems to be well suited.
According to this specification (see reference [10] of Appendix A) the dynamic characteristics of the measuring instrument shall be such that a noise signal with a duration between 150 ms and 250 ms produces the same deflection as is produced by a continuous noise signal; for a noise signal of shorter duration, the deflection shall be proportionally smaller.

4. Results of measurements and conclusions

A summary of the results of comparative tests on amplitude-modulation independent-sideband transmitters modulated with flat random-noise or with a series of rectangular pulses is given in Appendix G. Results of similar tests have been reported by the C.C.I.R. (see reference [11] of Appendix A), from which Report the following general conclusions are taken:

a) A flat random-noise signal limited to a bandwidth somewhat larger than the pass-band resulting from the filters used in the transmitter is a satisfactory substitute for the modulating signal of multi-channel emissions with up to four speech channels using a bandsplitting privacy device and of multiplex emissions carrying a very large number of speech channels.

b) In contrast to random-noise, a series of rectangular pulses results in a radio-frequency spectrum consisting of discrete components, the amplitudes of which are stable. Consequently, accurate and reproducible measurements can be performed with customary narrow-band analyzers, the dynamic characteristics of which are immaterial. However, two disadvantages should be mentioned:

- in order to modulate the transmitter to a utilization factor of 100%, in certain cases, the amplitude of the pulse should be adjusted to a value such that the pre-amplifier and the intermediate modulating stages are overloaded, thus causing the out-of-band power to be influenced by factors which are not involved in actual traffic;
- due to the fact that the spectral components are correlated, the various intermodulation products at a certain frequency may add or subtract depending upon the relative phase, thus causing a certain spread around the curve representing the envelope of the spectrum. Deviations of as much as $\pm$ 5 dB from the results obtained by using a random-noise modulating signal have been observed.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE A

BIBLIOGRAPHIE

[1]	Belger et Von Rautenfeld	Der erforderliche Gleichkanal – und Nachbarkanal – Störabstand beim amplitudenmodulierten Tonrundfunk (Rapports de protection nécessaires pour les canaux communs et les canaux adjacents). Rundfunktechn. Mitteilungen N° 2, p. 172 - 177 (1958).
[2]	Sivian, Dunn et White	Absolute amplitudes and spectra of certain musical instruments and orchestras (Amplitudes absolues et spectres de certains instruments de musique et d'orchestres). J. Acoust. Soc. Amer., N° 2, p. 330 (1931).
[3]	Overley	Energy distribution in music (Distribution de l'énergie dans la musique). I.R.E. Trans. on Audio, Vol. 4, N° 5, p. 120 (1956).
[4]	McKnight	Signal-to-noise problems and a new equalization for magnetic recording of music (Problèmes de rapport signal à bruit et nouvelle égalisation dans l'enregistrement magnétique de la musique). J. Audio Eng. Soc., Vol 7, N° 1 (1959).
[5]	McKnight	The distribution of peak energy in recorded music and its relation to magnetic recording systems (Distribution des crêtes d'énergie dans la musique enregistrée et sa relation par rapport aux systèmes d'enregistrement magnétiques). J. Audio Eng. Soc., Vol. 7, N° 2 (1959).
[6]	Belger et Von Rautenfeld	Mesure objective du rapport signal/brouilleur en radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude. Revue de l'U.E.R., N° 90 (1965).
[7]	Brady	A statistical basis for objective measurements of speech levels (Une base statistique pour les mesures objectives des niveaux de la parole). Bell System Techn. J., September (1965).
[8]	Belger et Von Rautenfeld	Relation entre le rapport de protection HF et l'écart de fréquence des porteuses en radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude. Revue de l'U.E.R., N° 101 (1967).
[9]	Avis 336-1 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Principes des dispositifs employés pour assurer le secret des conversations radiotéléphoniques.
[10]	Avis P. 53 du C.C.I.T.T. Vol. V (1962)	Psophomètres (Appareils pour la mesure objective des bruits de circuit).
[11]	Rapport 325 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Spectre et largeur de bande des émissions de radiotéléphonie à modulation d'amplitude. — Résultat de mesures sur forme du spectre des émissions de radiotéléphonie à bandes latérales indépendantes avec porteuse réduite ou supprimée.
[12]	Rapport 399 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude. — Méthode de mesure objective à deux signaux pour la détermination des rapports signal/brouilleur HF.
[13]	Avis 447 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Rapport signal/brouillage pour la radiodiffusion à modulation d'amplitude. — Définitions.
[14]	Avis 448 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Radiodiffusion sonore en ondes kilométriques et hectométriques. — Rapport de protection HF.
[15]	Avis 449 du C.C.I.R. (Oslo, 1966)	Radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude. — Courbes du rapport de protection HF.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX A

BIBLIOGRAPHY

[1]	Belger and Von Rautenfeld	Der erforderliche Gleichkanal – und Nachbarkanal – Störabstand beim amplitudenmodulierten Tonrundfunk (The protection ratios required for common channels and adjacent channels in amplitude-modulated sound broadcasting). Rundfunktechn. Mitteilungen No. 2, p. 172 - 177 (1958).
[2]	Sivian, Dunn and White	Absolute amplitudes and spectra of certain musical instruments and orchestras. J. Acoust. Soc. Amer., No. 2, p. 330 (1931).
[3]	Overley	Energy distribution in music. I.R.E. Trans. on Audio, Vol. 4, No. 5, p. 120 (1956).
[4]	McKnight	Signal-to-noise problems and a new equalization for magnetic recording of music. J. Audio Eng. Soc., Vol. 7, No. 1 (1959).
[5]	McKnight	The distribution of peak energy in recorded music and its relation to magnetic recording systems. J. Audio Eng. Soc., Vol. 7, No. 2 (1959).
[6]	Belger and Von Rautenfeld	The objective measurement of the r.f. wanted-to-interfering signal ratio in amplitude modulation sound broadcasting. E.B.U. Review, No. 90 (1965).
[7]	Brady	A statistical basis for objective measurements of speech levels. Bell System Techn. J., September (1965).
[8]	Belger and Von Rautenfeld	The dependence of the radio-frequency protection ratio on the carrier-frequency difference in amplitude-modulation sound broadcasting. E.B.U. Review, No. 101 (1967).
[9]	C.C.I.R. Recommendation 336-1 (Oslo, 1966)	Principles of the device used to achieve privacy in radiotelephone conversations.
[10]	C.C.I.T.T. Recommendation P. 53 Vol. V (1962)	Psophometers (Apparatus for the objective measurement of circuit noise).
[11]	C.C.I.R. Report 325 (Oslo, 1966)	Spectra and bandwidth of amplitude-modulated radiotelephone emissions. — Results of measurements and the shape of the spectrum of single-sideband and independent-sideband radiotelephone emissions with reduced or suppressed carrier.
[12]	C.C.I.R. Report 399 (Oslo, 1966)	Amplitude-modulation sound broadcasting. — Objective two-signal methods of measurement of radio-frequency wanted-to-interfering signal ratios.
[13]	C.C.I.R. Recommendation 447 (Oslo, 1966)	Signal-to-interference ratios in amplitude-modulation sound broadcasting. — Definitions.
[14]	C.C.I.R. Recommendation 448 (Oslo, 1966)	LF/MF sound broadcasting. — Radio-frequency protection ratio.
[15]	C.C.I.R. Recommendation 449 (Oslo, 1966)	Amplitude-modulation sound broadcasting. — Radio-frequency protection-ratio curves.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE B

LE SPECTRE DE FRÉQUENCE D'UN SIGNAL MODULANT CONSISTANT EN UNE SÉRIE D'IMPULSIONS RECTANGULAIRES

La décomposition en série de Fourier d'une série continue d'impulsions rectangulaires conduit à l'expression suivante pour les composantes spectrales:

$$A(t) = A_o \left[\delta + \frac{2}{\pi} \left\{ \sin(\pi\delta) \cos(\omega t) + {}^1/_2 \sin(2\,\pi\delta) \cos(2\,\omega t) + {}^1/_3 \sin(3\,\pi\delta) \cos(3\,\omega t) + \ldots + \frac{1}{n} \sin(n\pi\delta) \cos(n\omega t) \right\} \right]$$

dans laquelle:

A_o = amplitude de chaque impulsion

ω = 2 π. (fréquence de récurrence des impulsions)

δ = facteur d'utilisation (durée d'une impulsion rapportée à la durée du cycle de récurrence)

n = rang de la composante harmonique

L'amplitude du $n^{ème}$ harmonique est donnée par:

$$a_n = \frac{2}{n\pi} A_o \sin(n\pi\delta)$$

Pour de faibles valeurs du facteur d'utilisation ($\pi\delta <$ 0,1 rad) l'amplitude du fondamental est égale à:

$$a_o = 2\,\delta A_o$$

Ainsi l'amplitude relative de la composante de $n^{ème}$ rang est donnée par la formule:

$$\alpha_n = \frac{a_n}{a_o} = \frac{\sin(n\pi\delta)}{n\pi\delta}$$

Le tableau I indique quelques valeurs α_n et $n.\delta$ découlant des formules ci-dessus.

TABLE I

α_n dB	$n.\delta$
- 0,5	0,18
- 1	0,26
- 3	0,46

D'après ce tableau, il apparaît que le spectre de la série d'impulsions est plat à 1 dB près jusqu'au $n^{ème}$ harmonique lorsque le facteur d'utilisation est au plus égal à 0,26/n.

Les figures 1 et 2, page 20, montrent, d'après ces données, la forme et le spectre d'un signal composé d'une suite d'impulsions dont le facteur d'utilisation est de 1/50 et la fréquence de récurrence est de 400 Hz.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX B

THE FREQUENCY SPECTRUM OF A MODULATING SIGNAL CONSISTING OF A SERIES OF RECTANGULAR PULSES

Fourier analysis of a train of rectangular pulses leads to the following expression for the spectral components:

$$A(t) = A_o \left[\delta + \frac{2}{\pi} \left\{ \sin(\pi\delta)\cos(\omega t) + {}^1/_2 \sin(2\pi\delta)\cos(2\omega t) + {}^1/_3 \sin(3\pi\delta)\cos(3\omega t) + \ldots + \frac{1}{n}\sin(n\pi\delta)\cos(n\omega t) \right\} \right]$$

in which:

A_o = the pulse amplitude

ω = 2π. (pulse repetition frequency)

δ = the duty cycle = (pulse duration) . (pulse repetition frequency)

n = the order of the harmonic component

The amplitude of the nth order harmonic component follows from:

$$a_n = \frac{2}{n\pi} A_o \sin(n\pi\delta)$$

For low values of the duty cycle ($\pi\delta < 0.1$ rad) the amplitude of the fundamental is equal to:

$$a_o = 2\,\delta A_o$$

Hence, the relative amplitude of the nth order component is given by:

$$\alpha_n = \frac{a_n}{a_o} = \frac{\sin(n\pi\delta)}{n\pi\delta}$$

Some corresponding values of α_n and $n.\delta$ following from the above formula are given in Table I.

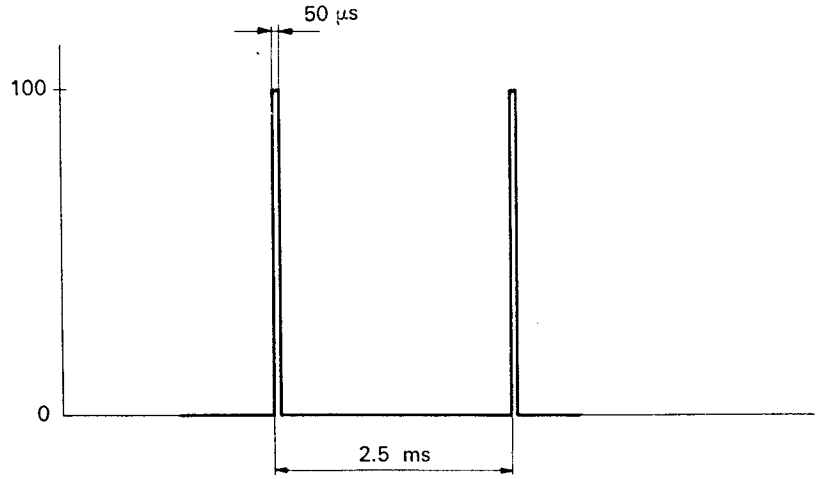
TABLEAU I

α_n dB	$n.\delta$
- 0.5	0.18
- 1	0.26
- 3	0.46

From this table, it can be seen that the frequency spectrum is flat within 1 dB up to the nth harmonic if the duty cycle is equal to or smaller than $0.26/n$.

Figures 1 and 2, page 20, show, by way of example, the shape and the spectrum of a signal consisting of a series of rectangular pulses with a duty cycle of 1/50 and a repetition frequency of 400 Hz.

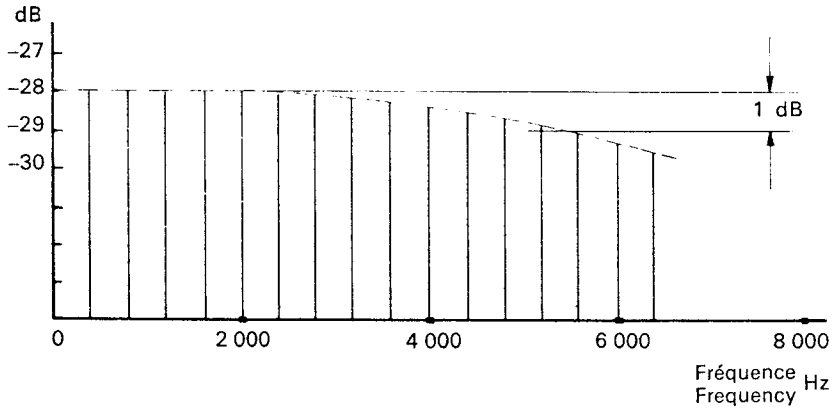
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Abscisse : temps, en ms
Ordonnée : amplitude, en % par rapport à celle de l'impulsion

Abscissa : time, in ms
Ordinate : amplitude, in % relative to pulse amplitude

FIG. 1. – Exemple d'un signal consistant en une série d'impulsions rectangulaires.
Example of signal consisting of a series of rectangular pulses.



Abscisse : fréquence, en Hz
Ordonnée : amplitude, en dB par rapport à celle de l'impulsion

Abscissa : frequency, in Hz
Ordinate : amplitude, in dB relative to pulse amplitude

FIG. 2. – Spectre de fréquence résultant de la série d'impulsions de la figure 1.
Frequency spectrum resulting from pulse train shown in Figure 1.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE C

SIGNAL TÉLÉPHONIQUE CONVENTIONNEL

(Avis G.227 du C.C.I.T.T.)
(Genève, 1964)

a) Principe

Pour les calculs ou les mesures de bruits de diaphonie entre voies adjacentes, d'affaiblissement d'équilibrage pour l'écho, et d'une façon plus générale lorsqu'il s'agit de simuler les courants vocaux transmis par une voie téléphonique, le C.C.I.T.T. recommande l'emploi d'un signal téléphonique conventionnel caractérisé essentiellement par un réseau de pondération en fonction de la fréquence.
Ce réseau est défini par le coefficient de transfert suivant en fonction de la fréquence:

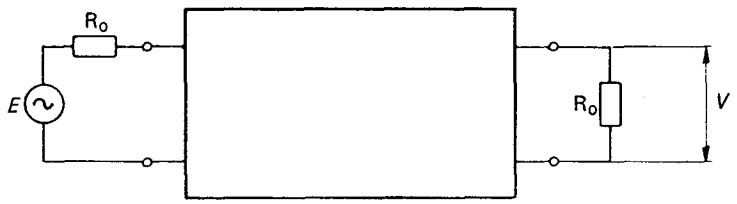


FIGURE 1

$$\frac{E}{2V} = \frac{18\,400 + 91\,238\,p^2 + 11\,638\,p^4 + p\,[67\,280 + 54\,050p^2]}{400 + 4\,001\,p^2 + p^4 \qquad + p\,[36\,040 + 130\,p^2]}$$

où:

$$p = \mathrm{j}\,\frac{f\,(\mathrm{Hz})}{1\,000}$$

E et V sont définies par la figure 1

La courbe de réponse d'un tel réseau est représentée sur la figure 2a, page 26, et un exemple de réalisation est donné par la figure 2b, page 27, et les valeurs suivantes:

b) Exemple de réalisation du réseau

Le réseau est constitué de trois sections en T ponté d'impédance caractéristique constante et égale à $R_0\,\Omega$.
La figure 2b représente le réseau et indique les valeurs normées à R_0 des différents éléments.
Une tolérance de $\pm$ 1% peut être admise sur la valeur de chacun des éléments.

Remarque. – Si θ_1, θ_2, θ_3 sont respectivement les exposants composites de transfert des cellules 1, 2 et 3, on a:

$$\frac{E}{2V} = e^{\theta} = e^{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}$$

avec:

$$e^{\theta_1} = \frac{46 + 90\,p + 46\,p^2}{1 + 90\,p + p^2}$$

$$e^{\theta_2} = \frac{20 + 11\,p}{20 + p}$$

$$e^{\theta_3} = \frac{20 + 23\,p}{20 + p}$$

avec:

$$p = \mathrm{j}\,\frac{f(\mathrm{Hz})}{1\,000}$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX C

CONVENTIONAL TELEPHONE SIGNAL

(C.C.I.T.T. Recommendation G.227)
(Geneva, 1964)

a) Principle

For the calculation or measurement of cross-talk noise between adjacent channels of the balance return loss for the echo and, generally speaking, when it is desired to simulate the speech currents transmitted by a telephone channel, the C.C.I.T.T. recommends that a conventional telephone signal be used, the main characteristic of which is a weighting network as a function of the frequency.
This network is defined by the following transfer coefficient as a function of the frequency:

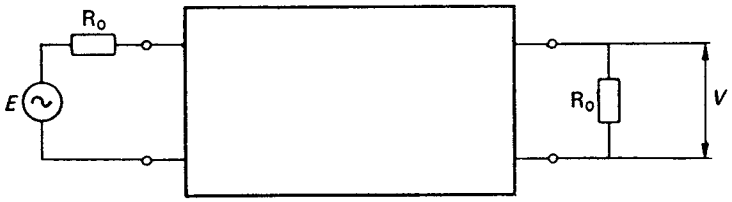


FIGURE 1

$$\frac{E}{2V} = \frac{18\,400 + 91\,238\,p^2 + 11\,638\,p^4 + p\,[67\,280 + 54\,050\,p^2]}{400 + 4\,001\,p^2 + p^4 \qquad + p\,[36\,040 + 130\,p^2]}$$

where:

$$p = \mathrm{j}\,\frac{f\,(\mathrm{Hz})}{1\,000}$$

E and V are defined by Figure 1

The response curve of the network is shown in Figure 2a, page 26, and an example of the design is given in Figure 2b, page 27, and by the following values:

b) Example of network design

The network is made up of three bridged T sections with a constant characteristic impedance equal to $R_0\,\Omega$.
Figure 2b represents the network and indicates the values of the various components normalized to R_0.
A tolerance of $\pm 1\,\%$ can be allowed on the value of each component.

Note. — If θ_1, θ_2, θ_3 are the "composite" transfer coefficients of sections 1, 2 and 3 respectively, we have:

$$\frac{E}{2V} = e^{\theta} = e^{\theta_1 + \theta_2 + \theta_3}$$

with:

$$e^{\theta_1} = \frac{46 + 90\,p + 46\,p^2}{1 + 90\,p + p^2}$$

$$e^{\theta_2} = \frac{20 + 11\,p}{20 + p}$$

$$e^{\theta_3} = \frac{20 + 23\,p}{20 + p}$$

with:

$$p = \mathrm{j}\,\frac{f(\mathrm{Hz})}{1\,000}$$

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

L'affaiblissement composite minimal du réseau complet se situe vers 600 Hz et vaut $\alpha_0 \cong 0{,}34$ néper dans le cas de cet exemple.
La courbe de la figure 2a, page 26, représente, en fonction de la fréquence, l'affaiblissement composite du réseau de la figure 2b, page 27, rapporté à l'affaiblissement minimal α_0.

c) Signal appliqué à l'entrée du réseau

Ce réseau peut être excité soit par un signal de bruit erratique de spectre uniforme, soit par une série d'harmoniques rapprochées. Dans ce dernier cas, il faut prendre les précautions suivantes:

1) l'espacement des harmoniques ne doit pas dépasser 50 Hz;
2) l'appareil de mesure doit avoir un temps d'intégration suffisant par rapport à la période fondamentale de la série d'harmoniques. On estime que les types d'appareils couramment utilisés par le C.C.I.T.T. (tels que le psophomètre) doivent donner satisfaction à cet égard;
3) le rapport valeur de crête/valeur efficace du signal ne doit pas dépasser 3,5. Dans le cas d'un générateur donné, il est possible de respecter cette condition au moyen d'un réseau modificateur de phase associé;
4) ces deux méthodes (bruit erratique de spectre uniforme et série d'harmoniques) pourraient donner des résultats différents si l'on faisait des mesures subjectives (à l'oreille par exemple) et de telles mesures doivent en conséquence éviter l'emploi du générateur de signal téléphonique conventionnel. Cet appareil sera utilisé uniquement pour des mesures objectives, utilisant un psophomètre comme appareil de mesure.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

The minimum "composite loss" of the complete network lies in the vicinity of 600 Hz and equals $\alpha_0 \simeq 0.34$ neper for this example.
The curve in Figure 2a, page 26, represents, as a function of frequency, the "composite loss" of the network in Figure 2b, page 27, relative to the minimum loss α_0.

c) Signal at the network input

The network may be energized either by a uniform spectrum random-noise signal or by a closely-spaced harmonic series. In the latter case, the following precautions are necessary:

1) spacing of the harmonics should not exceed 50 Hz;
2) the measuring instrument must have an adequate integrating time with respect to the fundamental period of the harmonic series. Types of C.C.I.T.T. instruments in general use, such as the psophometer, are believed to be satisfactory in this respect;
3) the peak/r.m.s. ratio of the signal should not exceed 3.5. This requirement may be achieved, in the case of a particular generator, by means of an associated phase-changing network;
4) the two methods (uniform spectrum random noise and harmonic series) would give different results on subjective, e.g. aural measurements, and such measurements should not, therefore, involve the use of the conventional telephone signal generator. That apparatus would be used solely for objective measurements, using a psophometer as measuring instrument.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

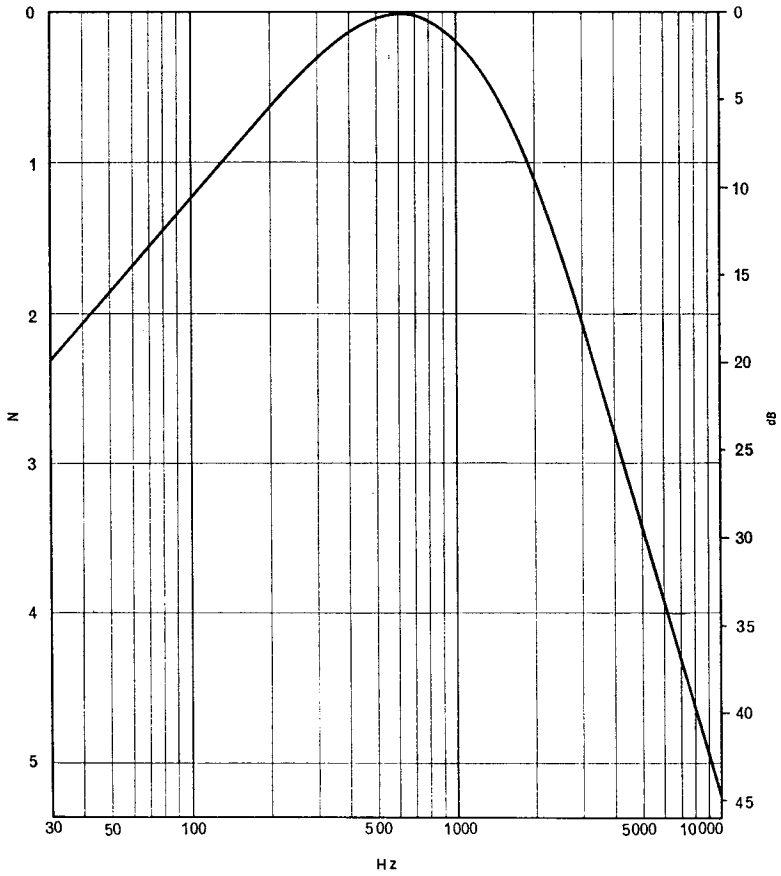
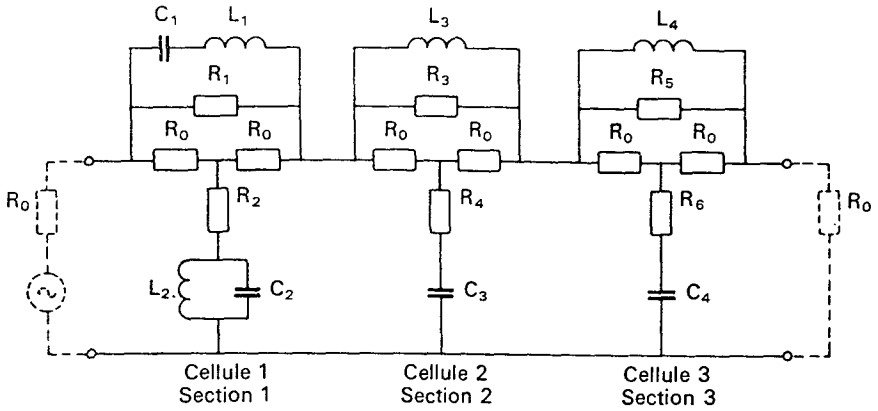


FIGURE 2a

Abscisse : fréquence, en Hz
Ordonnée : amplitude relative, en néper (à gauche) et en dB (à droite)

Abscissa : frequency, in Hz
Ordinate : relative amplitude in neper (on the left) and in dB (on the right)

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



$\frac{R_1}{R_0} = 45$ $\quad \frac{L_1\omega_0}{R_0} = 0.5$ $\quad R_0C_1\omega_0 = 2$

$\frac{R_2}{R_0} = 0.0222$ $\quad \frac{L_2\omega_0}{R_0} = 2$ $\quad R_0C_2\omega_0 = 0.5$

$\frac{R_3}{R_0} = 10$ $\quad \frac{L_3\omega_0}{R_0} = 0.5$ $\quad R_0C_3\omega_0 = 0.5$

$\frac{R_4}{R_0} = 0.1$ $\quad \frac{L_4\omega_0}{R_0} = 1.11$ $\quad R_0C_4\omega_0 = 1.11$

$\frac{R_5}{R_0} = 22$

$\frac{R_6}{R_0} = 0.0455$

Avec $\omega_0 = 2\pi \times 10^3$ (s^{-1})
With $\omega_0 = 2\pi \times 10^3$ (s^{-1})

FIGURE 2b

FIG. 2. – Courbe de répartition spectrale de l'énergie dans le signal téléphonique conventionnel et réseau pondérateur pour réaliser celui-ci.

Spectral distribution of energy in the conventional telephone signal and weighting network for obtaining this signal.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE D

MÉTHODE DE MODULATION PAR SIMULATION DE LA VOIX, UTILISÉE AUX ÉTATS-UNIS POUR LES ÉMETTEURS DE TÉLÉCOMMUNICATIONS DES SERVICES MOBILES TERRESTRES A MODULATION DE FRÉQUENCE OU DE PHASE

Une norme de l'E.I.A. * décrit un appareil dit « vosim », et son utilisation. Cet appareil fournit un signal de bruit pondéré. Ce signal est destiné à simuler la modulation vocale en exploitation courante pour mesurer les spectres dans la bande et hors de la bande des émetteurs de téléphonie.

Conditions de modulation

Le « vosim » est un dispositif pour simuler la modulation moyenne par la voix qui est adapté de la façon suivante:

Le signal de sortie du « vosim » se compose d'un spectre d'impulsions de bruit présentant une durée d'impulsion de 0,1 et une fréquence de répétition de 2 Hz $\pm$ 10%. Les temps d'établissement de l'impulsion mesurés entre les points à 10% et 90% de l'amplitude maximale sont de 0,04 s $\pm$ 10%. La durée de l'impulsion est mesurée entre les points à 50% de l'amplitude maximale. La valeur efficace de l'impulsion est réglée à 24 dB au-dessus de la valeur efficace entre les impulsions.

La densité de puissance du spectre de bruit utilisé pour la modulation est comprise dans les limites suivantes:

−3 à −5 dB sur 300 Hz
0 à −2 dB sur 1 000 Hz
−6 à −8 dB sur 3 000 Hz

Conditions de fonctionnement

L'émetteur est réglé à 20% de la déviation maximale de fréquence (ou de phase) (taux d'utilisation = 20%) mesuré en l'absence de l'impulsion. Ce réglage procure une limitation de 10 dB environ pendant l'impulsion.

Méthode de mesure

Le spectre de l'émission est exploré en utilisant une méthode panoramique présentant une marge d'amplitude de 40 dB. L'enveloppe du spectre est déterminée par une exposition photographique de 30 s au moins.

---

* Electronic Industries Association, Standard RS-152-A: Minimum standards for land mobile communications FM or PM transmitters 25-470 MHz. (Association des Industries Electroniques, norme RS-152A: Caractéristiques minimales pour les émetteurs de télécommunications des services mobiles terrestres à modulation de fréquence ou de phase dans les bandes 25 à 470 MHz.) Voir aussi la norme RS-237, A.I.E.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX D

VOICE SIMULATING METHOD OF MODULATION FOR LAND-MOBILE COMMUNICATION FM OR PM TRANSMITTERS USED IN THE U.S.A.

In this E.I.A. standard *, a programme of shaped random-noise, pulse-modulated to simulate the voice during actual traffic, "vosim", is described for measuring the in-band and out-of-band spectrum of telephony transmitters.

Conditions of modulation

The "vosim" is a device for simulating average voice modulation and is adjusted as follows:

The "vosim" output is a pulsed random-noise spectrum having a pulse duration of 0.1 and repetition frequency of 2 Hz $\pm$ 10%. The rise time and decay time of the pulse as measured between the 10% and 90% points shall be 0.04 s $\pm$ 10%. The pulse duration shall be measured at the 50% amplitude point. The r.m.s. amplitude of the pulse is adjusted for 24 dB above the r.m.s. amplitude between pulses.

The power density of the noise spectrum shall be within the following limits:

−3 to −5 dB at 300 Hz
0 to −2 dB at 1 000 Hz
−6 to −8 dB at 3 000 Hz

Condition of operation

The transmitter is adjusted for 20% of the maximum deviation (utilization factor = 20%) as measured during the off time of the pulse. This adjustment provides about 10 dB of limiting during the pulse.

Method of measurement

The spectrum of the transmitter is monitored by a panoramic method capable of 40 dB amplitude range. The spectrum envelope is then determined by photographic exposure of at least 30 s.

---

* Electronic Industries Association, Standard RS-152-A: Minimum standards for land-mobile communications FM or PM transmitters 25-470 MHz. See also E.I.A. Standard RS-237.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE 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

Les figures ci-dessous ont été reproduites d'après un rapport du C.C.I.R. concernant les méthodes de mesure objectives à deux signaux des rapports signal utile à signal brouilleur à fréquence radioélectrique (voir référence [12] de l'annexe A). Les résultats de ces mesures sont utilisés pour la détermination des rapports de protection à fréquence radioélectrique, nécessaires pour la planification d'un réseau d'émetteurs de radiodiffusion sonore dans une certaine zone géographique; voir références [13], [14] et [15].

La courbe A de la figure 1a, page 32, représente la distribution d'énergie dans le signal modulant normalisé qui peut être utilisé pour déterminer les rapports de protection. Pour toutes particularités supplémentaires concernant cette courbe se reporter à l'annexe F.

La figure 1b, page 32, représente un réseau de filtre capable de produire, à partir d'une source de bruit blanc, un signal de bruit pondéré présentant une répartition d'énergie très proche de la répartition représentée à la courbe A.

La courbe B représente la caractéristique amplitude/fréquence de ce réseau qui peut être utilisée pour le vérifier au moyen de signaux sinusoïdaux. Il faut noter que les deux courbes sont différentes, étant donné que la courbe A a été obtenue par analyse du signal au moyen de filtres d'un tiers d'octave.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX 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

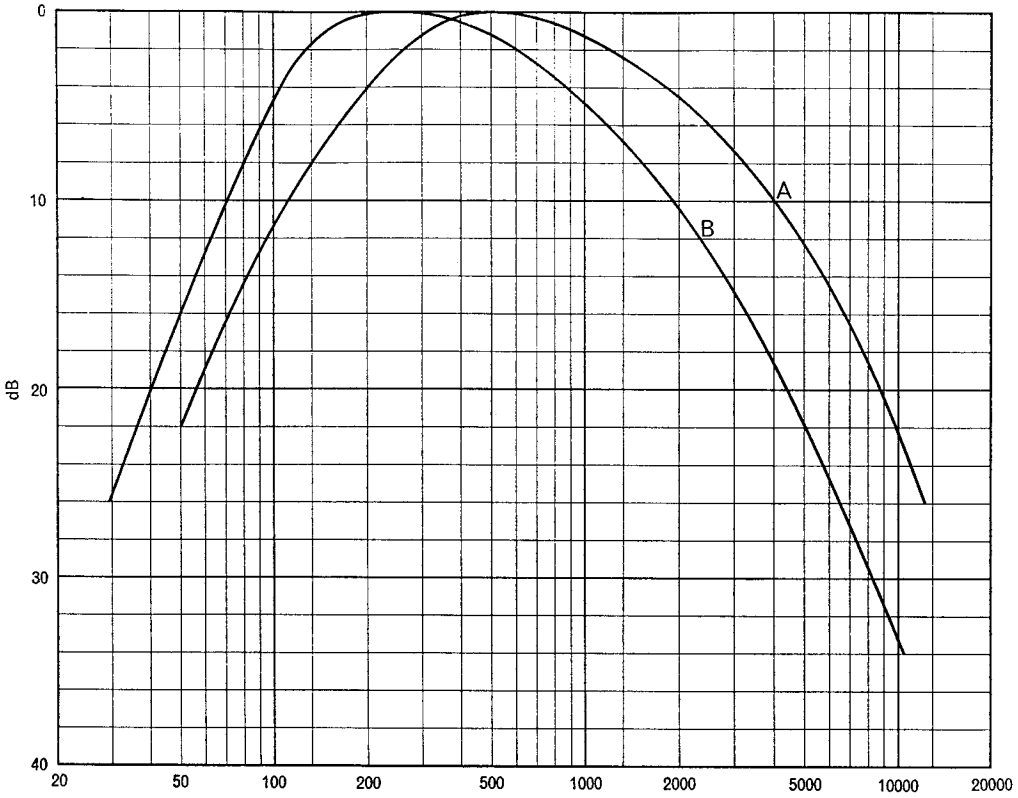
The figures below have been reproduced from a C.C.I.R. Report dealing with the objective two-signal methods of measurement of radio-frequency wanted-to-interfering signal ratios (reference [12] of Appendix A). The results of these tests are used for the determination of radio-frequency protection ratios needed for planning a network of sound broadcasting transmitters in a specific geographical region; see references [13], [14] and [15].

Curve A of Figure 1a, page 32, presents the spectral distribution of energy in the standardized modulating signal which may be used in these tests. For further particulars on this curve, reference is made to Appendix F.

The characteristics of a filter network capable of producing, from a flat noise source, a shaped noise signal with a distribution of energy very close to that of curve A are shown in Figure 1b, page 32.

Curve B shows the amplitude/frequency characteristic which may be used for verifying this circuit by means of sinusoidal signals. It should be noted that this curve differs from curve A as the latter has been obtained by analyzing the signal by means of third-octave filters.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Courbe A : Distribution spectrale normalisée
Abscisse : fréquence, en Hz
Ordonnée : densité de puissance relative, en dB, mesurée à l'aide d'un filtre « tiers d'octave »

Curve A : Standard spectral energy curve
Abscissa : frequency, in Hz
Ordinate : relative power density, in dB, measured with one-third octave filters

Courbe B : Courbe de réponse en fréquence du réseau pondérateur pour réaliser le signal normalisé
Abscisse : fréquence, en Hz
Ordonnée : amplitude relative, en dB

Curve B : Frequency response characteristic of the weighting network for obtaining the standard signal
Abscissa : frequency, in Hz
Ordinate : relative amplitude, in dB

FIGURE 1a

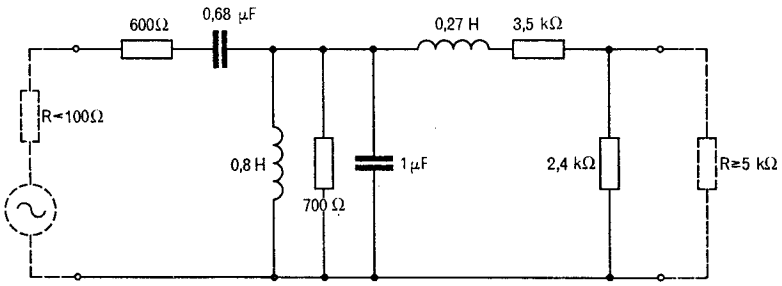


FIGURE 1b

FIG. 1. – 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.

Spectral distribution of energy in the standard signal and weighting network for obtaining this signal, used for interference measurements on radio sound broadcasting circuits.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

--`,,```,,,,````-`-`,,`,,`,`,,`---

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale

ANNEXE F

COURBES REPRÉSENTANT LA DISTRIBUTION SPECTRALE DE L'ÉNERGIE DANS LES PROGRAMMES DE RADIODIFFUSION SONORE

En liaison avec la mise au point d'une méthode objective pour déterminer, aux fréquences radioélectriques, les valeurs numériques du rapport signal utile/signal brouilleur qu'il faut garantir pour un plan de répartition de stations de radiodiffusion sonore, l'Union Européenne de Radiodiffusion a adopté une courbe normalisée de répartition spectrale de l'énergie dans un programme de radiodiffusion sonore. Dans cette méthode, un signal de bruit pondéré suivant cette courbe a été utilisé comme programme normalisé de l'émetteur brouilleur. La méthode, mentionnée dans un Rapport du C.C.I.R. (voir [12], annexe A), est décrite en détail dans le document mentionné à la référence [6] de l'annexe A.

Le choix de la courbe mentionnée ci-dessus est basé sur des études effectuées par le « Institut für Rundfunktechnik » (I.R.T.) à Hambourg. Cet organisme a procédé à certaines investigations afin de déterminer un signal de bruit pondéré dont la distribution spectrale de l'énergie serait la même que celle d'un programme de radiodiffusion sonore moyen. Ce signal a été utilisé pour moduler un émetteur brouilleur utilisé pour déterminer les rapports de protection. Au cours des études décrites en [1], l'émetteur brouilleur était modulé à l'aide d'un mélange constitué de seize programmes différents, ce qui représente la moyenne journalière des programmes d'un émetteur de radiodiffusion.

Les références [2], [3] et [4] concernent des publications de divers auteurs au sujet de la composition spectrale de programmes musicaux. Malheureusement, comme cela apparaît dans la figure 1, page 36, tous ces articles montrent une certaine discordance en raison de différences dans les conditions et les méthodes de mesure (programmes musicaux différents, voltmètres de crête ou voltmètres efficaces, filtres d'un octave ou d'un tiers d'octave, temps d'intégrations différents, etc.).

C'est pourquoi l'I.R.T. a fait ses propres analyses spectrales à l'aide de filtres d'un tiers d'octave, en utilisant, pour la mesure des amplitudes, un psophomètre conforme aux normes publiées par le C.C.I.T.T., mais bien entendu sans pondération; voir la référence [10]. Des investigations préliminaires ont démontré que la constante de temps de 200 ms environ, indiquée dans cette norme, est bien adaptée pour mesurer les différentes sortes de brouillages. Dans ces analyses, il a été tenu compte des crêtes qui apparaissent au moins six fois dans un intervalle de 30 s.

La courbe « I.R.T. moyenne » de la figure 1 représente le résultat d'analyse du mélange des seize programmes de radiodiffusion mentionné ci-dessus. A partir d'un signal de bruit blanc, appliqué à l'entrée d'un filtre approprié, un signal de bruit pondéré reproduisant la même composition spectrale a été réalisé. Il y a lieu de noter que les courbes de la figure 1 montrent la composition spectrale du signal, mesurée avec des filtres d'un tiers d'octave, et non la caractéristique amplitude/fréquence du filtre pondérateur nécessaire pour obtenir le signal à partir d'un bruit blanc.

Les expériences soit subjectives, soit objectives, faites pour déterminer le rapport de protection, donnent des résultats qui dépendent de la nature des signaux modulants, particulièrement en ce qui concerne les brouillages dus aux canaux adjacents. Par conséquent, ces résultats ne sont pratiquement valables que pour une fraction du temps seulement. En fait, il peut advenir que, suivant un changement du type de programme de l'émetteur brouilleur, le brouillage soit plus important que celui correspondant au rapport de protection déterminé expérimentalement; dans ce cas, le rapport de protection n'est plus valable.

Lorsque la modulation est constituée par le mélange de seize programmes, ou par un signal de bruit pondéré équivalent, on peut estimer que les rapports de protection déterminés de cette façon sont valables pour certains types de programmes qui correspondent, en Europe, à environ 50 % des émissions.

Pour déterminer l'amplitude des crêtes qui peuvent se présenter sur les fréquences supérieures, des analyses ont été effectuées sur la musique de danse comportant des trompettes à tonalité aiguë. Le résultat de ces analyses est représenté par les courbes I.R.T. « Musique de danse ». Le signal de bruit correspondant produirait des brouillages dans les canaux adjacents, qui ne seraient pratiquement nuisibles que pendant 5 % à 10 % du temps. Par conséquent, il semble prudent de choisir ce dernier signal pour moduler l'émetteur brouilleur utilisé dans les essais effectués pour déterminer les rapports de protection.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX F

CURVES SHOWING THE SPECTRAL DISTRIBUTION OF ENERGY IN SOUND BROADCASTING PROGRAMMES

In order to develop an objective measuring method for determining the numerical values of the r.f. wanted-to-interfering signal ratio that has to be ensured in planning sound broadcasting stations, the European Broadcasting Union has adopted a standard curve which represents the spectral distribution of energy in a sound broadcast programme. Random-noise, weighted in accordance with this curve, is used as the standardized programme for the interfering transmitter. The relevant method, which is mentioned in a C.C.I.R. Report (see reference [12] of Appendix A), is described in detail in document [6].

The choice of the afore-mentioned curve is based on studies made by the "Institut für Rundfunktechnik" (I.R.T.) in Hamburg. This organization has carried out investigations to determine a shaped noise signal whose spectral distribution of energy was to be the same as that of an average broadcast programme. This signal was used to modulate the interfering transmitter for the purpose of determining protection ratios. In the course of the studies described in [1], the interfering transmitter was modulated with a mixture of sixteen different programmes representing the average daily programme of a broadcasting transmitter.

References [2], [3] and [4] are publications by various authors concerning the spectral distribution of musical programmes. Unfortunately, as is evident from Figure 1, page 36, all articles differ considerably due to differences in procedure and in measuring methods, such as different musical programmes, r.m.s. or peak-voltage meters, octave or third-octave filters, different integration times and the like.

For this reason, the I.R.T. has made its own frequency analysis with a third-octave filter; in this case, the amplitudes were measured by means of the psophometer standardized by the C.C.I.T.T., naturally without frequency weighting; see reference [10]. Earlier investigations had shown the time-constant of about 200 ms specified in this standard to be well-suited to measuring interference noises of various kinds. In this analysis, peaks occurring at least six times during intervals of 30 s have been taken into account.

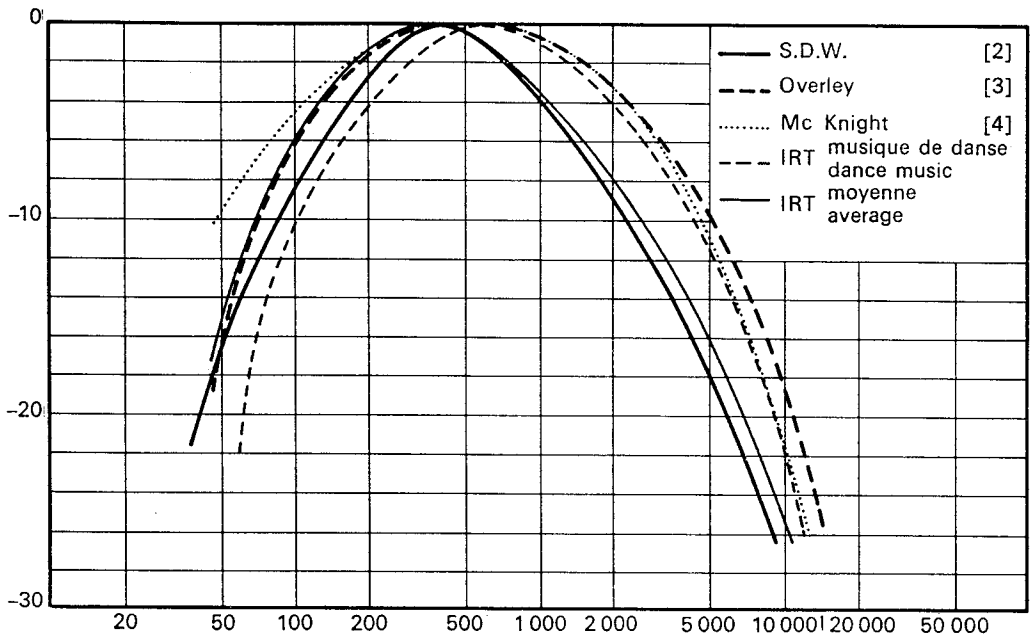
The "I.R.T. average" curve of Figure 1 shows the result of an analysis of the above-mentioned mixture of sixteen representative broadcast programmes. A signal with a similar spectral energy distribution was produced by applying white noise to an appropriate filter network. It should be noted that the curves of Figure 1 show the spectral composition of the signals measured with third-octave filters and that these curves do not correspond with the frequency-response characteristics of the filters necessary for obtaining the signals from white noise.

The experiments, either subjective or objective, carried out for the purpose of determining the protection ratio, yield results that depend on the nature of the modulating signal, particularly where adjacent-channel interference is concerned. In actual practice, these results are therefore valid for only a fraction of the time. For instance, it may happen that, following a change in the type of programme of the unwanted transmitter, the interference is greater than the interference corresponding to the experimentally determined protection ratio; if it is, the protection ratio is no longer adequate.

If the modulating signal consists of a mixture of sixteen programmes, or of an equivalent filtered noise signal, the protection ratios so determined are valid for certain types of programme that correspond in Europe, to an estimated 50% of the transmissions.

To determine the maximum amplitudes that are to be expected at the higher frequencies, tests were also made using dance music with high-pitched trumpets. The result of this analysis is shown in the "I.R.T. dance music" curve. A corresponding noise signal would produce adjacent-channel interference which, in practice, might be harmful for only 5% to 10% of the time. Therefore, it would seem prudent to choose this last signal for the modulation of the unwanted transmitter used in experiments to determine protection ratios.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale



Abscisse : fréquence, en Hz
Ordonnée : densité de puissance relative, en dB, mesurée avec des filtres d'un tiers d'octave

Abscissa : frequency, in Hz
Ordinate : relative power density, in dB, as measured with third-octave filters

FIG. 1. – Répartition spectrale de l'énergie dans des programmes de radiodiffusion sonore.
Special distribution of energy in sound broadcasting programmes.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE 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

Le présent rapport tient compte des résultats d'essais comparatifs effectués en Allemagne, particulièrement.

Pendant ces essais, un émetteur à modulation d'amplitude à bandes latérales indépendantes était modulé successivement à l'aide d'un signal de bruit blanc et à l'aide d'une suite d'impulsions rectangulaires d'égale amplitude.

La largeur de chacune des bandes latérales correspondant à celle de la bande de modulation à transmettre était à peu près de 6 000 Hz. Les entrées des deux voies étaient mises en parallèle et l'émetteur était modulé à sa puissance nominale en crête, la porteuse étant supprimée.

Pendant la première série d'essais, l'émetteur était modulé à l'aide d'un signal de bruit blanc dont la bande était légèrement supérieure à celle qui est déterminée par les filtres utilisés dans l'émetteur.

Pendant la deuxième série de mesures, un signal modulant était utilisé. Il était composé d'une suite d'impulsions d'une durée de 50 μs avec une fréquence de récurrence de 400 Hz; voir l'exemple donné dans l'annexe B.

Dans les deux cas, les spectres radioélectriques étaient analysés à une vitesse de 1 kHz/s au moyen d'un appareil enregistreur comportant un filtre passe-bande de 100 Hz.

Quoique pendant toutes les mesures les conditions fussent exactement les mêmes, un étalement assez considérable en fonction de l'amplitude des composantes hors bande fut observé dans les spectres obtenus pendant la première série de mesures. Lorsque l'émetteur était modulé à l'aide de la suite d'impulsions, le spectre se composait d'une série de raies espacées de 400 Hz et il apparut que, contrairement à la méthode précédente, les résultats étaient assez stables et reproductibles.

L'enveloppe du signal radioélectrique à la sortie d'un émetteur modulé par une suite d'impulsions est reproduite à la figure 1, page 40. Cette enveloppe montre les transitoires dues aux filtres inclus dans l'émetteur. D'après cette figure, il peut être conclu que ce type de signal modulant conduit à un rapport puissance moyenne/puissance en crête assez faible, 1/25 dans le cas présent, alors qu'avec un signal de bruit ce rapport peut être de l'ordre d'un quart à un cinquième.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX 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

In compiling the present Report, use has been made of the results of comparative tests carried out, in particular, in Germany.

In these tests, an amplitude-modulation independent-sideband transmitter was subsequently modulated with flat random-noise and with a series of rectangular pulses of equal amplitude.

The width of each of the sidebands corresponding to the band of modulating frequencies was about 6000 Hz. The input terminals of both channels were connected in parallel and the transmitter modulated to the rated peak envelope power, the carrier being suppressed.

During the first series of tests, the transmitter was modulated with a flat random-noise signal, the bandwidth of which was slightly larger than the passband determined by the filters used in the transmitter.

During the second series of measurements, a modulating signal consisting of a series of pulses with a duration of 50 μs and a repetition frequency of 400 Hz was used; see the example given in Appendix B.

In both cases, the radio-frequency spectrum was analysed at a scanning rate of 1 kHz/s by means of a recording instrument having a filter pass-band of 100 Hz.

Although the conditions were exactly the same for all tests, a substantial spread was observed with respect to the amplitude of the components in the out-of-band region of the spectra obtained during the first series of measurements. With the transmitter modulated with pulses, the spectrum consists of lines spaced 400 Hz apart and, in contrast to the former method, the results were shown to be fairly stable and reproducible.

The envelope of the radio-frequency signal of the transmitter modulated with pulses is reproduced in Figure 1, page 40, and shows the transients due to the filters incorporated in the transmitter. It may be concluded from this figure that, with this type of modulating signal, the ratio of mean power to peak envelope power is low, viz. 1/25 in the present case, whereas with flat random-noise, this ratio may be of the order of one-fourth to one-fifth.

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ICS 33.060.20

Typeset and printed by the IEC Central Office
GENEVA, SWITZERLAND

Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS

Not for Resale