NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60244-4

Première édition
First edition
1973-01

Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques

Quatrième partie: Caractéristiques amplitude/fréquence et distorsion de non-linéarité dans les émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

Methods of measurement for radio transmitters

Part 4: Amplitude/frequency characteristics and non-linearity distorsion in transmitters for radiotelephony and sound broadcasting



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60244-4: 1973

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
60244-4

Première édition
First edition
1973-01

Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques

Quatrième partie: Caractéristiques amplitude/fréquence et distorsion de non-linéarité dans les émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

Methods of measurement for radio transmitters

Part 4: Amplitude/frequency characteristics and non-linearity distorsion in transmitters for radiotelephony and sound broadcasting

© IEC 1973 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 T

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
INTRODUCTION 6

Articles

1. Objet 10
2. Domaine d'application 10

SECTION UN — CONDITIONS GÉNÉRALES DE FONCTIONNEMENT ET CIRCUITS D'ENTRÉE À FRÉQUENCE DE MODULATION

3. Introduction 10
4. Conditions générales de fonctionnement 12
5. Circuits d'entrée à fréquence de modulation 12
6. Fréquences des oscillations modulantes 16

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES AMPLITUDE/FRÉQUENCE ET DIAPHONIE INTELLIGIBLE

7. Impédance d'entrée 18
8. Caractéristique amplitude/fréquence de modulation 18
9. Caractéristique amplitude/fréquence radioélectrique 22
10. Affaiblissement diaphonique entre les voies d'un émetteur multivoie 24
11. Caractéristiques relatives aux émetteurs de radiodiffusion sonore stéréophonique (à l'étude) . 28

SECTION TROIS — DISTORSION DE NON-LINÉARITÉ, Y COMPRIS DISTORSION HARMONIQUE ET INTERMODULATION

(A l'étude)

ANNEXE A — Références aux Rapports et Avis du C.C.I.R. et aux publications d'autres organismes internationaux 31
ANNEXE B — Tableau de fréquences préférentielles en hertz, kilohertz ou mégahertz 32
ANNEXE C — Réseaux d'adaptation présentant une impédance interne donnée 34
ANNEXE D — Réseaux pour mélanger les signaux de deux générateurs 42
ANNEXE E — Exemples de caractéristiques de préaccentuation utilisées pour la radiodiffusion sonore à modulation de fréquence dans la bande 8 (ondes métriques) 48

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

CONTENTS

Page

FOREWORD 5
PREFACE 5
INTRODUCTION 7

Clause

1. Object 11
2. Scope 11

SECTION ONE — GENERAL CONDITIONS OF OPERATION AND MODULATION INPUT SIGNAL ARRANGEMENTS

3. Introduction 11
4. General conditions of operation 13
5. Modulation input signal arrangements 13
6. Modulation frequencies 17

SECTION TWO — AMPLITUDE/FREQUENCY CHARACTERISTICS AND INTELLIGIBLE CROSSTALK

7. Input impedance 19
8. Amplitude/modulation frequency characteristic 19
9. Amplitude/radio-frequency characteristic. 23
10. Crosstalk attenuation in multi-channel transmitters 25
11. Characteristics particular to stereophonic sound broadcasting (under consideration) 29

SECTION THREE — NON-LINEARITY DISTORTION, INCLUDING HARMONIC DISTORTION AND INTERMODULATION

(Under consideration)

APPENDIX A — References to recommendations and reports of the C.C.I.R. and to publications of other international bodies 31
APPENDIX B — Table of preferred frequencies in hertz, kilohertz or megahertz 32
APPENDIX C — Networks for providing a given source impedance 35
APPENDIX D — Networks for combining the signals of two generators 43
APPENDIX E — Examples of pre-emphasis characteristics for frequency-modulation sound broadcasting in band 8 (VHF) 48

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

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Quatrième partie: Caractéristiques amplitude/fréquence et distorsion de non-linéarité dans les émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

PRÉAMBULE

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

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

3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Sous-Comité 12C: Matériel d'émission radioélectrique, du Comité d'Etudes N° 12 de la CEI: Radiocommunications.

Divers projets furent discutés lors des réunions tenues à Lidingö en juin 1966, à Baden en mai 1967 et à Baden-Baden en mai 1968. A la suite de cette dernière réunion, des projets définitifs pour les diverses sections et annexes, documents 12C (Bureau Central)75, 76 et 79, furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en janvier 1971 et mai 1971.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la section un et des annexes de la présente recommandation:

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

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de la section deux de la présente recommandation:

Allemagne	Iran	Suède
Australie	Israël	Suisse
Belgique	Italie	Tchécoslovaquie
Danemark	Japon	Turquie
Etats-Unis d'Amérique	Pays-Bas	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
France	Portugal	
Hongrie	Royaume-Uni	

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

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 4: Amplitude/frequency characteristics and non-linearity distortion in transmitters for radiotelephony and sound broadcasting

FOREWORD

1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.

2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.

3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendations and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

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

Several drafts were discussed at meetings held in Lidingö in June 1966, in Baden in May 1967 and in Baden-Baden in May 1968. As a result of this latter meeting, final drafts of the various sections and appendices, documents 12C(Central Office)75, 76 and 79, were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in January 1971 and May 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Section One and the appendices of this recommendation:

Australia	Iran	Sweden
Belgium	Israel	Switzerland
Canada	Italy	Turkey
Denmark	Japan	United Kingdom
France	Netherlands	United States of America
Germany	Portugal	
Hungary	Romania	

The following countries voted explicitly in favour of publication of Section Two of this recommendation:

Australia	Iran	Switzerland
Belgium	Israel	Turkey
Czechoslovakia	Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Denmark	Japan	United Kingdom
France	Netherlands	United States of America
Germany	Portugal	
Hungary	Sweden	

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

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Quatrième partie: Caractéristiques amplitude/fréquence et distorsion de non-linéarité dans les émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore

INTRODUCTION

La présente recommandation est la quatrième partie d'une recommandation qui, lorsqu'elle sera terminée, donnera des méthodes de mesure recommandées pour déterminer les caractéristiques d'émetteurs radioélectriques pour diverses classes d'émission.

Les informations de caractère général et les références à des recommandations d'autres organismes internationaux habilités ont été reproduites dans les annexes à la présente recommandation.

Par la suite, la quatrième partie sera complétée avec la section trois: Distorsion de non-linéarité, y compris distorsion harmonique et intermodulation.

Lorsque, dans la quatrième partie, il est fait référence à d'autres parties de la recommandation complète (Publication 244 de la CEI), ces références se rapportent aux publications de la CEI énumérées ci-après:

Publication 244-1: (Première édition, 1968)	Première partie: Conditions générales de mesure, fréquence, puissance de sortie et puissance consommée.
Publication 244-1A (Première édition, 1968)	Premier complément à la Publication 244-1 (1968) — Annexes.
Publication 244-2: (Première édition, 1969)	Deuxième partie: Largeur de bande, puissance hors bande et puissance des oscillations non essentielles.
Publication 244-2A: (Première édition, 1969)	Premier complément à la Publication 244-2 (1969) — Annexes.
Publication 244-2B: (Première édition, 1969)	Deuxième complément à la Publication 244-2 (1969) — Signaux modulants pour la mesure de la largeur de bande et de la puissance hors bande d'émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore.
Publication 244-3: (Première édition, 1972)	Troisième partie: Modulation utile et modulation parasite.
Publication 244-3A: (Première édition, 1971)	Premier complément à la Publication 244-3 (1972) — Annexes.
Publication 244-3B: (Première édition, 1972)	Deuxième complément à la Publication 244-3 (1972) — Modulation parasite.
Publication 244-5: (Première édition, 1971)	Cinquième partie: Mesures relatives aux émetteurs et réémetteurs de télévision en noir et blanc et de télévision en couleur.
Publication 244-5A: (Première édition, 1971)	Premier complément à la Publication 244-5 (1971) — Annexes.
Publication 244-5B:	Deuxième complément à la Publication 244-5 (1971) — Caractéristique amplitude-fréquence, temps de propagation de groupe et distorsion, y compris différentiel et phase différentielle (en préparation).

Par la suite, la recommandation sera complétée avec la partie suivante:

Sixième partie: Rayonnement des structures et tensions perturbatrices aux bornes des matériels.

La relation entre cette partie et les autres parties de la recommandation est indiquée dans le tableau de la page 8.

Une publication spéciale de la CEI, qui est à l'étude, se rapportera aux émetteurs de faisceaux hertziens.

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

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 4: Amplitude/frequency characteristics and non-linearity distortion in transmitters for radiotelephony and sound broadcasting

INTRODUCTION

This recommendation forms Part 4 of a recommendation which, when completed, will describe recommended methods of measurement for assessing the performance of radio transmitters for various classes of emission.

Information of a general character and references to recommendations of other international organizations have been added in the appendices of this recommendation.

In due course, Part 4 will be supplemented with Section Three: Non-linearity distortion, including harmonic distortion and intermodulation.

Where references are made in Part 4, to other parts of the complete recommendation (IEC Publication 244), these references concern the following IEC publications:

Publication 244-1: (First edition, 1968)	Part 1: General conditions of measurement, frequency, output power and power consumption.
Publication 244-1A: (First edition, 1968)	First supplement to Publication 244-1 (1968) — Appendices.
Publication 244-2: (First edition, 1969)	Part 2: Bandwidth, out-of-band power and power of non-essential oscillations.
Publication 244-2A: (First edition, 1969)	First supplement to Publication 244-2 (1969) — Appendices.
Publication 244-2B: (First edition, 1969)	Second supplement to Publication 244-2 (1969) — Modulating signals for the measurement of bandwidth and out-of-band power of transmitters for telephony and sound broadcasting.
Publication 244-3: (First edition, 1972)	Part 3: Wanted and unwanted modulation.
Publication 244-3A: (First edition, 1971)	First supplement to Publication 244-3 (1972) — Appendices.
Publication 244-3B: (First edition, 1972)	Second supplement to Publication 244-3 (1972) — Unwanted modulation, including hum and noise modulation.
Publication 244-5: (First edition, 1971)	Part 5: Measurements particular to transmitters and transposers for monochrome and colour television.
Publication 244-5A: (First edition, 1971)	First supplement to Publication 244-5 (1971) — Appendices.
Publication 244-5B:	Second supplement to Publication 244-5 (1971) — Amplitude/frequency characteristic, group-delay and distortion, including differential gain and differential phase (in preparation).

In due course, the recommendation will be supplemented with the following part:

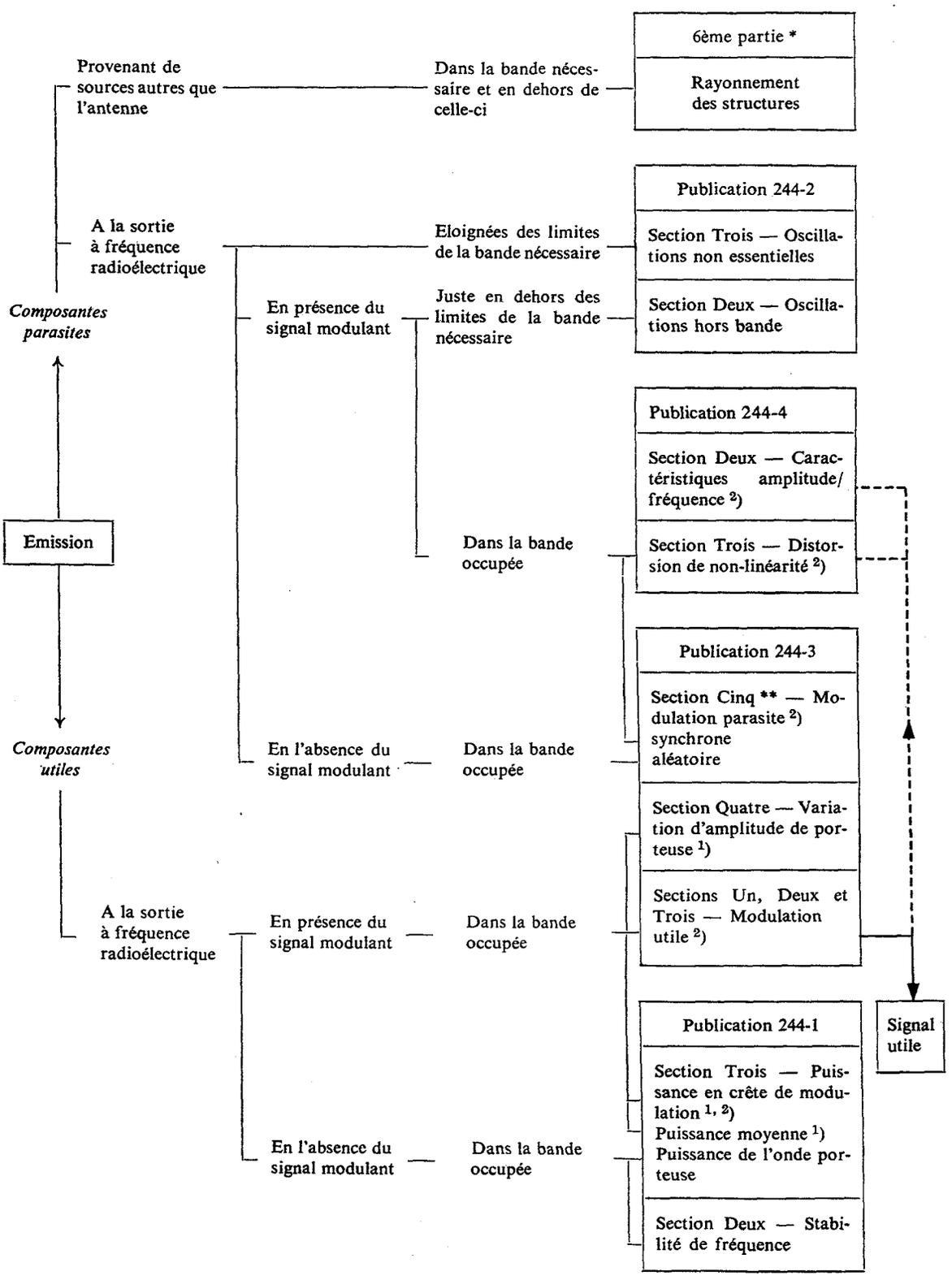
Part 6: Cabinet radiation and terminal interference voltages.

The relation between this part and the other parts of the recommendation is shown in the table on page 9.

A separate IEC publication, which is under consideration, will deal with transmitters used in radio-relay systems.

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

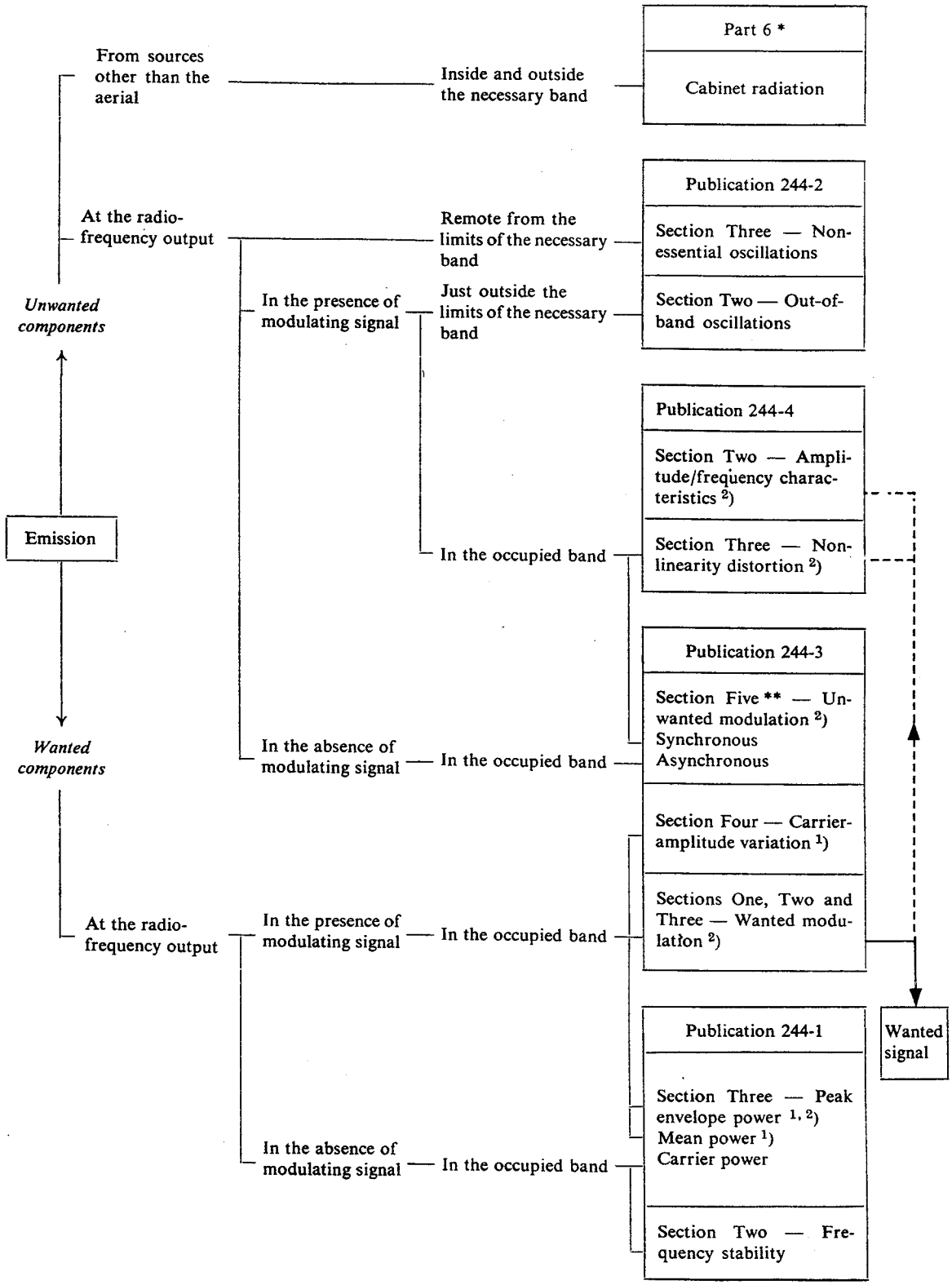
TABLEAU DONNANT LA RELATION ENTRE LES DIVERSES PARTIES DE LA PUBLICATION 244 DE LA CEI



1) Seulement pour les émetteurs à modulation d'amplitude.
2) Pour les émetteurs de télévision en noir et blanc et de télévision en couleur, se reporter à la Publication 244-5 de la CEI.
* A l'étude.
** Voir Publication 244-3B de la CEI.

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

TABLE SHOWING THE RELATION BETWEEN THE VARIOUS PARTS OF IEC PUBLICATION 244



1) Amplitude-modulation transmitters only.
2) For transmitters for monochrome and colour television, see IEC Publication 244-5.
* Under consideration.
** See IEC Publication 244-3B.

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

1. Objet

La présente recommandation a pour objet de normaliser les mesures pour relever les caractéristiques d'un émetteur radioélectrique, et ainsi rendre possible la comparaison des résultats de mesures effectuées par différents observateurs (contrôleurs).

Elle ne contient que des détails de méthodes sélectionnées pour évaluer les paramètres pour lesquels des résultats inexacts ou équivoques pourraient être obtenus si des méthodes et des conditions de mesures différentes étaient utilisées. Les méthodes ne sont ni impératives, ni limitatives; un choix de mesures peut être établi pour chaque cas particulier. Si nécessaire, des mesures supplémentaires peuvent être effectuées, mais elles devraient se conformer aux dispositions données dans d'autres publications de la CEI, ou dans des recommandations établies par d'autres organismes internationaux habilités.

Il n'est pas mentionné de valeurs limites correspondant à un fonctionnement acceptable. Ces valeurs devront être données dans le cahier des charges, de préférence sous la forme décrite dans la recommandation appropriée de la CEI après que celle-ci aura été publiée.

Les méthodes de mesure, détaillées dans la présente recommandation, concernent les essais de type. Elles peuvent aussi être employées pour les essais de réception et les essais de contrôle en usine; voir l'article 3 de la Publication 244-1 de la CEI.

2. Domaine d'application

Cette partie qui doit être utilisée conjointement avec la Publication 244-1 de la CEI et, le cas échéant, avec toute autre partie, décrit les conditions et les méthodes de mesure à utiliser pour relever les caractéristiques relatives à la qualité du signal à la sortie de l'émetteur.

Les méthodes de mesure s'appliquent:

— aux émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore à modulation d'amplitude avec onde porteuse complète;

— aux émetteurs à modulation d'amplitude avec onde porteuse réduite ou supprimée pour la radiotéléphonie à une seule voie ou multivoie ne comportant pas plus de quatre voies;

— aux émetteurs de radiodiffusion sonore monophonique à modulation de fréquence*.

Dans certains cas, elles peuvent aussi s'appliquer aux émetteurs à modulation d'amplitude avec onde porteuse réduite ou supprimée pour la télégraphie harmonique multivoie.

SECTION UN — CONDITIONS GÉNÉRALES DE FONCTIONNEMENT ET CIRCUITS D'ENTRÉE À FRÉQUENCE DE MODULATION

3. Introduction

Plusieurs formes de distorsion peuvent être distinguées (voir la référence [4] de l'annexe A). Dans la présente partie de la recommandation, le nombre des caractéristiques mesurées se limite à celles reconnues comme étant directement en corrélation avec la qualité du signal à la sortie de l'émetteur.

La section deux se rapporte à la mesure des caractéristiques amplitude/fréquence de modulation et amplitude/fréquence radioélectrique et, en ce qui concerne la diaphonie, à la mesure de la diaphonie intelligible.

---

* Les méthodes de mesure particulières aux émetteurs de radiodiffusion sonore stéréophonique sont à l'étude.

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

1. Object

This recommendation is intended to standardize the measurement of the performance of radio transmitters and, thus, to make meaningful the comparison of measurements made by different observers.

It is confined to giving details of selected methods for those parameters for which unreliable or ambiguous results may be obtained if varying methods or conditions are used. The methods are neither mandatory nor limiting; a choice can be made in each particular case. If necessary, additional measurements may be performed, but these shall preferably comply with the requirements of other IEC publications, or recommendations of other international bodies.

Limiting values for acceptable performance are not specified as these should be given in the equipment specification. They should preferably be specified in the form given in the appropriate IEC recommendation when this is published.

The methods of measurement detailed in this recommendation are intended for type tests, but they may also be used for acceptance tests and factory tests; see Clause 3 of IEC Publication 244-1.

2. Scope

This part, which shall be used in conjunction with IEC Publication 244-1 and, if applicable, with other parts, describes the conditions and methods to be used to measure the quality of the signal at the output of the transmitter.

The methods are applicable to:

— amplitude-modulated transmitters with full carrier, either for radiotelephony or sound broadcasting;

— amplitude-modulated transmitters with reduced or suppressed carrier, either for single-channel or multi-channel radiotelephony with not more than four channels;

— frequency-modulated transmitters for monophonic sound broadcasting.*

In certain cases, they may also be used for amplitude-modulated transmitters with reduced or suppressed carrier for multi-channel voice-frequency telegraphy.

SECTION ONE — GENERAL CONDITIONS OF OPERATION AND MODULATION INPUT SIGNAL ARRANGEMENTS

3. Introduction

Various forms of distortion may be identified (see reference [4] of Appendix A). In this part of the recommendation, the number of measured characteristics have been limited to those which are directly related to the quality of the signal at the output of the transmitter.

Section Two deals with the measurement of the amplitude/modulation-frequency and amplitude/radio-frequency characteristics, and crosstalk as far as intelligible (or linear) crosstalk is concerned.

---

* Special measurements for stereophonic sound broadcasting are under consideration.

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

Les méthodes pour mesurer la distorsion harmonique, l'intermodulation et la diaphonie inintelligible, phénomènes dus aux défauts de linéarité de l'émetteur, seront décrites dans la section trois (à l'étude).

Les conditions de fonctionnement et de mesure indiquées dans la présente section s'appliquent aux mesures décrites dans les sections deux et trois.

4. Conditions générales de fonctionnement

L'émetteur doit fonctionner dans les conditions suivantes:

a) A moins d'entente mutuelle contraire, tout dispositif séparé pour adapter l'impédance de la ligne d'alimentation à celle de l'antenne est exclu.

b) Le matériel en essai doit inclure tout dispositif auxiliaire tel que: préamplificateur, filtre passe-bande pour limiter la bande des fréquences émises, équipement de multiplexage pour émissions multiplex et réseau de préaccentuation, si ces dispositifs sont couverts par le cahier des charges de l'émetteur.

c) Sauf spécifications contraires, les dispositifs pour assurer le secret des communications dans les émissions de radiotéléphonie et les dispositifs présentant des caractéristiques non linéaires (par exemple compresseurs, limiteurs, amplificateurs comportant des dispositifs d'écrétage, dispositifs de commande automatique de charge [ou de niveau], etc.) doivent être rendus inactifs. La détermination des caractéristiques de tels dispositifs peut faire l'objet de mesures séparées.

d) La sortie de l'émetteur doit être branchée sur une charge d'essai dont l'impédance doit satisfaire aux prescriptions suivantes:

1) Pour les émetteurs prévus pour alimenter une ligne présentant une impédance caractéristique spécifiée, la valeur nominale de l'impédance doit être égale à l'impédance caractéristique spécifiée. L'impédance effective doit se trouver dans les tolérances pour les conditions normales de charge indiquées dans le cahier des charges de l'émetteur. Elle doit être suffisamment constante dans la bande des fréquences occupée.

2) Dans le cas spécial d'un émetteur de faible puissance dont la sortie est branchée directement sur l'antenne, et dans tous les cas où, contrairement aux conditions normales indiquées au point *a)*, les mesures doivent s'effectuer en utilisant un dispositif séparé pour adapter l'impédance de la ligne d'alimentation à celle de l'antenne, les dispositions de la Publication 244-2 de la CEI, paragraphe 6.1.2, point *a)*, sont applicables.

e) La tension et la fréquence de la source d'énergie doivent être dans les tolérances indiquées dans le cahier des charges de l'émetteur.

f) L'émetteur doit être réglé pour délivrer la puissance nominale.

5. Circuits d'entrée à fréquence de modulation

5.1 *Source de signaux d'entrée*

La source de signaux d'entrée se compose du générateur à fréquence acoustique (ou de deux générateurs de ce type lorsqu'il s'agit d'une mesure de la distorsion d'intermodulation) et de tout autre réseau associé utilisé pour adapter l'entrée de l'émetteur ou pour mélanger les signaux à la sortie des deux générateurs.

5.2 *Impédance interne de la source de signaux*

L'impédance interne de la source de signaux doit être égale à la valeur exigée dans le cahier des charges de l'émetteur (voir la note).

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

Section Three (under consideration) will describe methods for measuring those characteristics which are due to the non-linear transmission properties of the transmitter, viz. the harmonic distortion, intermodulation distortion and unintelligible (or non-linearity) crosstalk.

The operating and measuring conditions specified in this section apply to the measurements described in Sections Two and Three.

4. General conditions of operation

The transmitter shall be operated under the following conditions:

a) Unless otherwise agreed, any separate device to match the aerial to the aerial transmission line is excluded.

b) The equipment under test shall include auxiliary devices such as pre-amplifiers, band-pass filters for limiting the band of emitted frequencies, multiplexing equipment for multi-channel emissions and networks for providing pre-emphasis, if such devices are covered in the equipment specification.

c) Unless otherwise specified, devices to achieve privacy in radiotelephony emissions and equipment having non-linear characteristics (e.g. compressors, limiting amplifiers, amplifiers containing clipping devices, devices for automatic load [or level] control, etc.) shall be disabled. Assessing the performance of these devices may be the subject of separate measurements.

d) The transmitter shall be connected to a test load, the impedance of which shall meet the following requirements:

1) For transmitters designed to be connected to a transmission line with a specified characteristic impedance, the nominal value of the impedance shall be equal to the specified characteristic impedance. The actual impedance shall be within the tolerances for normal loading conditions stated in the equipment specification and shall be substantially constant over the frequency band occupied.

2) In the special case of low-power transmitters, the output of which is directly connected to the aerial, and in those cases where, in contrast to the normal conditions given in Item *a)*, the measurements are to be made with the separate aerial matching device included, the provisions of IEC Publication 244-2, Sub-clause 6.1.2, Item *a)*, apply.

e) The voltage and the frequency power supply shall be within the tolerances stated in the equipment specification.

f) The transmitter shall be adjusted to deliver rated output power.

5. Modulation input signal arrangements

5.1 *Input signal source*

The input signal source comprises the audio-frequency generator (or two such generators when the intermodulation distortion is to be measured) and any auxiliary networks used to provide the correct internal impedance or to combine the signals of the two generators.

5.2 *Internal impedance of signal source*

The internal impedance of the input signal source shall be equal to the value required in the equipment specification (see note).

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

Si cette impédance n'est pas spécifiée, et en l'absence de toute autre indication contraire, l'impédance interne de la source de signaux doit être égale à l'impédance nominale d'entrée de l'émetteur (définie au paragraphe 7.1 *b)*.

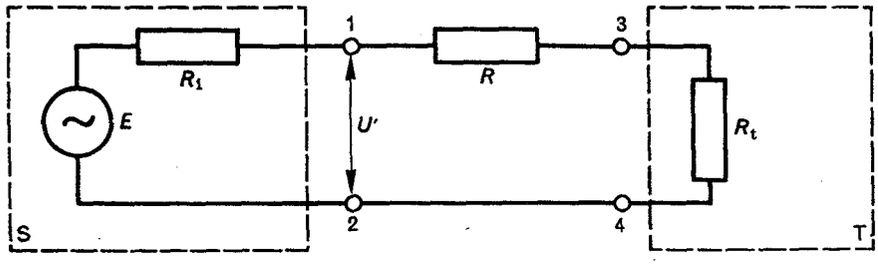
Note. — D'après la pratique courante, il est supposé que l'impédance interne est une résistance pure.

Pour les considérations sur lesquelles les prescriptions du paragraphe 5.2 ont été basées, se reporter à l'annexe C, article 1.

5.3 *Réseaux d'adaptation présentant une impédance interne donnée*

Lorsque l'impédance requise pour adapter l'entrée de l'émetteur est différente de l'impédance interne du générateur, il est nécessaire d'interposer un réseau d'adaptation entre la sortie du générateur et l'entrée de l'émetteur. L'article 3 de l'annexe C donne quelques exemples de tels réseaux.

Toutefois, dans la plupart des cas, il n'est pas nécessaire d'adapter le générateur à la charge. Dans ce cas-là, il est possible d'utiliser le réseau assez simple représenté à la figure 1 ci-dessous; voir aussi le dernier alinéa du paragraphe 5.4.



0208/73

S = générateur de signaux
T = émetteur
E = f.é.m. du générateur de signaux
R_1 = impédance interne du générateur
R = résistance de valeur égale à l'impédance interne requise pour la source de signaux R_r
R_t = impédance d'entrée de l'émetteur
U' = tension de sortie du générateur chargé

Note. — L'impédance interne de la source de signal entre les bornes 3 et 4 n'est égale à R_r que dans le cas où R_1 est très petite par rapport à R_r. Toutefois, indépendamment de la valeur de R_1, le dispositif simule une source de signal avec une f.é.m. apparente de valeur égale à la tension U' entre les bornes 1 et 2 et une impédance interne apparente égale à R_r.

FIG. 1. — Exemple de dispositif pour signal d'entrée à fréquence acoustique (entrée asymétrique)

5.4 *Niveau d'entrée du signal modulant*

Le niveau d'entrée du signal modulant doit s'exprimer par la f.é.m. apparente de source. Celle-ci est égale à la tension à circuit ouvert de la source; voir l'annexe C, article 1.

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

If this impedance is not specified, and in the absence of any statement to the contrary, the internal impedance of the signal source shall be equal to the nominal transmitter input impedance (defined in Sub-clause 7.1 *b)*.

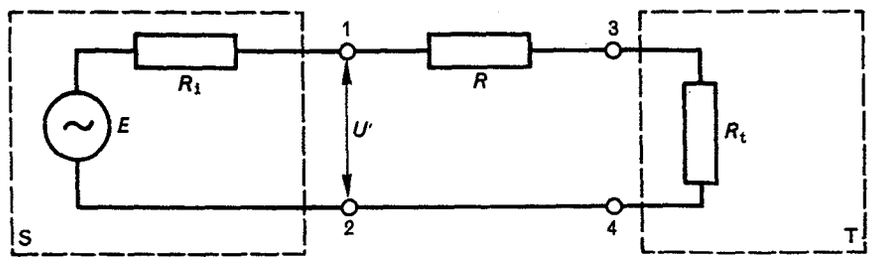
Note. — In accordance with current practice, the internal impedance is assumed to be a pure resistance.

For the considerations underlying the requirements of Sub-clause 5.2, refer to Appendix C, Clause 1.

5.3 *Networks for providing a given source impedance*

When the required source impedance differs from the internal impedance of the signal generator, a network providing the correct source impedance shall be inserted between the output of the generator and the input to the transmitter. Examples of such networks are given in Appendix C, Clause 3.

In most cases, however, a perfect match between the generator and its load is not required. In this case, the simple arrangement of Figure 1 below, may be used; see also the last paragraph of Sub-clause 5.4.



0208/73

S = signal generator
T = transmitter
E = e.m.f. of signal generator
R_i = internal impedance of signal generator
R = resistance equal to the required source impedance R_r
R_t = transmitter input impedance
U' = output voltage of signal generator under load

Note. — The internal impedance of the signal source at terminals 3 and 4 is equal to R_r only when R_i is negligeably small compared with R_r. However, irrespective of the value of R_i, the arrangement simulates a signal source with an apparent source e.m.f. equal to the voltage U' across terminals 1 and 2 and an apparent source impedance equal to R_r.

FIG. 1. — Example of audio-frequency input signal arrangement (for unbalanced input terminals)

5.4 *Modulation input level*

The modulation input level shall be expressed in terms of apparent source e.m.f. The apparent source e.m.f. is the open circuit voltage of the signal source; see Appendix C, Clause 1.

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

Le niveau d'entrée du signal modulant peut aussi s'exprimer par la puissance d'entrée disponible (voir la note). La puissance disponible P' peut se calculer à l'aide de la formule:

$$P' = \frac{E'^2}{4\,R'_i} \qquad (5.4)$$

où:

E' = f.é.m. apparente de source

R'_i = résistance interne de la source de signaux.

Note. — La puissance disponible correspond à la puissance maximale qu'une source de signal, d'une résistance interne donnée, peut délivrer à une charge. La puissance d'entrée disponible n'est égale à la puissance réelle d'entrée que dans le cas où la résistance d'entrée de l'émetteur est égale à la résistance interne de la source.

En présence du dispositif de la figure 1, page 14, il est possible de déterminer la f.é.m. apparente de source par la mesure de la tension U' de sortie du générateur chargé.

Pour faciliter les mesures et pour assurer une adaption d'impédance correcte, certains générateurs à fréquence acoustique disponibles sur le marché, réalisés sur ce principe, comportent le plus souvent un oscillateur ayant une impédance interne R_i faible et une résistance R réglable par paliers, ainsi qu'un voltmètre placé entre les bornes 1 et 2, étalonné en f.é.m. apparente de source ou de puissance d'entrée disponible, ou les deux.

5.5 *Réseaux mélangeurs*

Pour appliquer simultanément deux signaux de modulation, un réseau mélangeur convenable doit être utilisé afin de prévenir les phénomènes d'intermodulation résultant d'une réaction entre les générateurs de signaux. L'annexe D donne quelques exemples de tels réseaux.

Lorsque l'impédance interne du réseau mélangeur est différente de celle requise pour adapter l'entrée de l'émetteur, il est nécessaire d'interposer un réseau d'adaptation entre la sortie du réseau mélangeur et l'entrée de l'émetteur, conformément aux dispositions du paragraphe 5.3.

6. Fréquences des oscillations modulantes

6.1 *Fréquences préférentielles de mesure*

L'annexe B donne les fréquences de mesure préférentielles. Ces fréquences correspondent à celles de la Recommandation de l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO) concernant les fréquences préférées pour les mesures acoustiques, recommandation mentionnée dans la référence [1] de l'annexe A.

6.2 *Fréquence de référence de modulation*

La fréquence de référence de l'oscillation modulante doit être égale à 1 kHz.

Notes 1. — Cette valeur correspond à celle de la Recommendation ISO mentionnée dans le paragraphe 6.1.

2. — Les valeurs 800 Hz et 400 Hz peuvent être temporairement utilisées.

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

Alternatively, the modulation input level may be expressed in terms of available input power (see note). The available power P' can be calculated from the formula:

$$P' = \frac{E'^2}{4\,R'_i} \tag{5.4}$$

where:

E' = the apparent source e.m.f.

R'_i = the internal resistance of the signal source.

Note. — The available power corresponds to the maximum power that a signal source with a given source resistance can supply to its load. The available power is equal to the actual input power only when the transmitter input resistance is equal to the internal resistance of the signal source.

With the arrangement of Figure 1, page 15, the apparent source e.m.f. can be determined by measuring the output voltage U' of the signal generator under load.

For ease of measurement and to ensure a correct impedance match, commercially available audio-frequency generators designed according to this principle, frequently include an oscillator with a low internal impedance R_i and a resistance R adjustable in steps, in conjunction with a voltmeter across terminals 1 and 2, calibrated in apparent source e.m.f. or available input power, or both.

5.5 *Combining networks*

For the purpose of the application of two modulating signals simultaneously, suitable combining networks shall be used to avoid intermodulation in either signal generator as a result of interaction. Examples of such networks are given in Appendix D.

When the source impedance of the combining network differs from that required for the transmitter, a network providing the correct source impedance shall be inserted between the output of the combining network and the input to the transmitter, in accordance with the provisions of Sub-clause 5.3.

6. **Modulation frequencies**

6.1 *Preferred measuring frequencies*

Appendix B lists the preferred measuring frequencies. These frequencies are in accordance with the Recommendation of the International Organization for Standardization (ISO) on preferred frequencies for acoustical measurements mentioned in reference [1] of Appendix A.

6.2 *Reference modulation frequency*

The reference modulation frequency shall be 1 kHz.

Notes 1. — This value is in accordance with the ISO Recommendation mentioned in Sub-clause 6.1.

2. — 800 Hz and 400 Hz may be used for the time being.

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

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES AMPLITUDE/FRÉQUENCE ET DIAPHONIE INTELLIGIBLE

7. Impédance d'entrée

7.1 *Définitions*

a) Impédance d'entrée de l'émetteur

Rapport complexe de la tension au courant d'un signal sinusoïdal appliqué à l'entrée de modulation de l'émetteur.

b) Impédance nominale d'entrée de l'émetteur

Valeur d'impédance d'entrée de l'émetteur spécifiée par le constructeur, de préférence à la fréquence de référence 1 kHz.

Note. — Il est supposé que l'impédance nominale d'entrée est une résistance pure.

7.2 *Méthode de mesure*

L'impédance d'entrée est mesurée en fonction de la fréquence dans la gamme des fréquences acoustiques considérée. La mesure peut se faire au moyen de toute méthode normalisée adéquate.

8. Caractéristique amplitude/fréquence de modulation

8.1 *Application*

L'article 8 concerne principalement:

a) les émetteurs de radiodiffusion sonore (A3, F3); cependant, cet article peut aussi s'appliquer:

b) aux émetteurs de téléphonie à une seule voie ou multivoie (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) et

c) aux émetteurs de télégraphie harmonique multivoie (A7A, A7B).

8.2 *Définitions*

a) Caractéristique amplitude/fréquence de modulation (voir la note 1)

La relation entre:

1) soit le taux d'utilisation (voir la note 2) et la fréquence d'une oscillation sinusoïdale de modulation de niveau constant,

2) soit le niveau à l'entrée de modulation et la fréquence d'une oscillation sinusoïdale de modulation, pour un taux d'utilisation constant (voir la note 2).

Notes 1. — Pour les émetteurs de téléphonie ou de radiodiffusion sonore, le terme « réponse à fréquence acoustique » peut également être utilisé.

2. — Le terme « taux d'utilisation » s'applique à toutes les classes d'émission. Pour les émetteurs à modulation d'amplitude à double bande latérale (A3), ce terme peut être remplacé par le terme « taux de modulation »; voir aussi la section un de la Publication 244-3 de la C E I.

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

SECTION TWO — AMPLITUDE/FREQUENCY CHARACTERISTICS AND INTELLIGIBLE CROSSTALK

7. Input impedance

7.1 *Definitions*

a) Transmitter input impedance

The complex ratio of the voltage to the current of a sinusoidal signal applied to the transmitter input terminals.

b) Nominal transmitter input impedance

The transmitter input impedance specified by the manufacturer, preferably at the reference frequency 1 kHz.

Note. — The nominal input impedance is assumed to be a pure resistance.

7.2 *Method of measurement*

The input impedance is determined as a function of frequency over the audio-frequency band concerned. Any suitable standard measuring technique may be employed.

8. Amplitude/modulation frequency characteristic

8.1 *Application*

Clause 8 primarily applies to:

a) transmitters for sound broadcasting (A3, F3); but may also be applied to:

b) single-channel and multi-channel telephony transmitters (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) and

c) multi-channel voice frequency telegraphy transmitters (A7A, A7B).

8.2 *Definitions*

a) Amplitude/modulation frequency characteristic (see Note 1)

The relationship between either

1) the utilization factor (see Note 2) and the frequency of a sinusoidal modulating signal of constant level, or

2) the modulation signal level and the frequency of a sinusoidal modulating signal for a constant utilization factor (see Note 2).

Notes 1. — The term "audio-frequency response" may be used for transmitters for telephony and sound broadcasting.

2. — The term "utilization factor" applies to all classes of emission. For amplitude-modulated double-side-band transmitters (A3), this term may be replaced by the term "modulation factor"; see also Section One of I E C Publication 244-3.

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

b) Préaccentuation

Procédé pour augmenter systématiquement l'amplitude relative des composantes sinusoïdales sur les fréquences élevées du signal de modulation, suivant une loi bien définie, en fonction de leur fréquence. Ce procédé est principalement utilisé dans les émetteurs à modulation de fréquence pour améliorer le rapport signal à bruit à la réception.

c) Désaccentuation

Procédé pour rétablir l'amplitude relative des composantes sinusoïdales du signal démodulé à la valeur qu'elles avaient avant la préaccentuation.

8.3 *Conditions de fonctionnement*

L'article 4 est applicable.

8.4 *Conditions de mesure*

Le générateur à fréquence acoustique et le voltmètre pour la mesure du niveau du signal de modulation sont connectés à l'entrée de l'émetteur suivant les dispositions de l'article 5. Pour les émetteurs multivoies, les entrées des voies non alimentées doivent être fermées sur leur impédance nominale d'entrée.

Le signal à la sortie de l'émetteur est démodulé à l'aide d'un démodulateur linéaire sans désaccentuation, dont la sortie est branchée sur un voltmètre à fréquence acoustique. Le taux d'utilisation est relevé de la façon indiquée dans la section deux de la Publication 244-3 de la CEI.

8.5 *Méthodes de mesure pour les émetteurs à modulation d'amplitude* (non muni de circuit de préaccentuation)

Bien que les deux méthodes décrites aux points *b)* et *c)* ci-dessous soient applicables, celle donnée au point *b)* est préférable.

a) Réglage préalable applicable aux deux méthodes

Sauf spécifications contraires, le niveau du signal de modulation à la fréquence de référence est réglé de manière à obtenir un taux d'utilisation de 50%. La tension à l'entrée de l'émetteur et la tension correspondante à la sortie du démodulateur sont notées.

b) Niveau constant à l'entrée de l'émetteur

Tout en conservant la tension à l'entrée de l'émetteur à la valeur obtenue au point *a)*, on fait varier la fréquence de modulation dans toute la bande spécifiée des fréquences acoustiques. La tension à la sortie du démodulateur est enregistrée.

c) Niveau constant à la sortie du démodulateur

Tout en conservant la tension à la sortie du démodulateur à la valeur obtenue au point *a)*, on fait varier la fréquence de modulation dans toute la bande spécifiée des fréquences acoustiques. La tension à l'entrée de l'émetteur est enregistrée.

Pour les émetteurs multivoies, les mesures doivent s'effectuer sur chacune des voies prises séparément.

Si nécessaire, les mesures sont répétées pour d'autres valeurs du taux d'utilisation.

Note. — Pour des valeurs faibles du taux d'utilisation, des erreurs de mesure peuvent intervenir en raison du bruit et des ronflements; pour des valeurs élevées, les erreurs peuvent être dues à une distorsion excessive.

Lorsque la méthode décrite au point *c)* est utilisée, et pour de faibles valeurs du taux d'utilisation, des erreurs peuvent également intervenir à des fréquences proches des limites de la bande spécifiée des fréquences acoustiques, en raison:

— de surcharges des étages de modulation et de prémodulation à ces fréquences,

— du fonctionnement de l'amplificateur limiteur ou du compresseur, si ces dispositifs ne peuvent être rendus inactifs; voir paragraphe 4 *c)*.

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

b) Pre-emphasis

The process of enhancing the relative amplitude of the sinusoidal components at higher frequencies of the modulating signal in accordance with a predetermined characteristic. Pre-emphasis is mainly used in frequency-modulated transmitters to improve the signal-to-noise ratio at the receiving site.

c) De-emphasis

The process of restoring the relative amplitude of the sinusoidal components of the demodulated signal to the value they had before pre-emphasis was applied.

8.3 *Conditions of operation*

Clause 4 applies.

8.4 *Test conditions*

Connect the audio-frequency generator and the voltmeter for measuring the input signal level to the transmitter in accordance with Clause 5. For multi-channel transmitters, the inputs to the channels not being connected to the generator shall be terminated with their nominal input impedance.

Demodulate the signal at the output of the transmitter by a linear demodulator without de-emphasis, connected to an audio-frequency voltmeter. Determine the utilization factor as explained in Section Two of IEC Publication 244-3.

8.5 *Measurement procedure for amplitude-modulated transmitters* (without pre-emphasis)

Although either of the methods described in Items *b)* or *c)* below may be used, the method given in Item *b)* is preferable.

a) Initial adjustment common to both methods

Unless otherwise specified, adjust the level of the modulating signal at the reference frequency to obtain a utilization factor of 50%. Note the transmitter input voltage and the corresponding demodulator output voltage.

b) Constant transmitter input level

Vary the modulation frequency over the specified audio-frequency band while maintaining the transmitter input voltage at the value obtained in Item *a)*. Record the demodulator output voltage.

c) Constant demodulator output level

Vary the modulation frequency over the specified audio-frequency band while maintaining the demodulator output voltage at the value obtained in Item *a)*. Record the transmitter input voltage.

For multi-channel transmitters, the measurement shall be made for each channel separately.

If necessary, repeat the measurements for other values of the utilization factor.

Note. — Measurement errors may arise due to noise and hum for very low values of the utilization factor, or due to excessive distortion for high values of the utilization factor.

With the method described in Item *c)* errors at frequencies near to the limits of the specified audio-frequency band may also occur for moderate values of the utilization factor, due to:

— overloading of the modulator and pre-modulator stages at these frequencies,

— the operation of the limiting amplifier or compressor if these devices cannot be disabled; see Sub-clause 4 *c)*.

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

8.6 *Présentation des résultats*

Suivant le cas, les rapports, exprimés en décibels, entre:

a) soit la tension à la sortie du démodulateur correspondant à la fréquence de modulation et celle correspondant à la fréquence de reférence,

b) soit la tension à l'entrée de l'émetteur correspondant à la fréquence de référence et celle correspondant à la fréquence de modulation,

sont portés en ordonnées sur une échelle linéaire d'une courbe ayant pour abscisse la fréquence de modulation sur une échelle logarithmique. Voir la note ci-dessous.

Si nécessaire, les résultats de mesure doivent être corrigés afin de tenir compte de la caractéristique amplitude/fréquence du démodulateur.

Le taux d'utilisation à la fréquence de référence doit être mentionné avec les résultats de mesure.

Note. — Suivant la Publication 263 de la CEI (première édition, 1968): Echelles et dimensions des graphiques pour le tracé des courbes de réponse en fréquence, les rapports d'échelles recommandés sont ceux pour lesquels la longueur correspondant à un rapport de dix sur l'échelle des fréquences, en abscisse, est égale à la longueur correspondant sur l'échelle des ordonnées à 10 dB, 25 dB ou 50 dB.

8.7 *Méthodes de mesure pour les émetteurs à modulation de fréquence muni d'un circuit de préaccentuation*

Bien que les deux méthodes décrites au paragraphe 8.5 soient applicables, celle donnée au point *c)* est préférable. Dans ce cas, le taux d'utilisation doit être suffisamment faible afin d'éviter toute surcharge dans le matériel (par exemple, les étages à fréquence acoustique précédant le circuit de préaccentuation) aux fréquences de modulation les plus basses.

Si nécessaire, la caractéristique amplitude/fréquence du circuit de préaccentuation peut être vérifiée en répétant les mesures lorsque ce circuit est mis hors service.

Note. — En ce qui concerne les caractéristiques de réseaux de préaccentuation recommandées par le C.C.I.R. pour les émetteurs de radiodiffusion sonore à modulation de fréquence dans la bande 8 (ondes métriques) (voir la référence [3] de l'annexe A), se reporter à l'annexe D.

9. Caractéristique amplitude/fréquence radioélectrique

9.1 *Application*

L'article 9 concerne principalement:

a) les émetteurs de téléphonie ont une seule voie ou multivoie (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) et

b) les émetteurs de télégraphie harmonique multivoies (A7A, A7B); cependant, cet article peut aussi s'appliquer:

c) aux émetteurs de téléphonie et de radiodiffusion sonore (A3)

9.2 *Définition*

La caractéristique amplitude/fréquence de modulation (d'un émetteur à modulation d'amplitude, voir la note 2) représente la relation entre l'amplitude et la fréquence de la composante à fréquence radioélectrique (ou de chacune des composantes dans les deux bandes latérales, pour une émission de la classe A3) pour un signal sinusoïdal de modulation d'amplitude constante et de fréquence variable.

Notes 1. — Ne concerne que le texte anglais.

2. — Un aperçu démontrant ce concept et les concepts connexes de caractéristique amplitude/fréquence de modulation, de caractéristique puissance de sortie/fréquence radioélectrique (à l'intérieur de la bande passante nominale) et de largeur de bande, se trouve dans la Publication 244-2 de la C E I, paragraphe 3.3 et 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

8.6 *Presentation of the results*

Plot the ratio, expressed in decibels, of:

a) the demodulator output voltage at the modulation frequency to the voltage at the refei frequency, or

b) the modulation input voltage at the reference frequency to the voltage at the modulation frequency,

whichever is applicable, on the linear ordinate of a graph with the modulation frequency on the logarithmic abscissa. See note below.

If necessary, a correction shall be made to allow for the amplitude/frequency characteristic of the demodulator.

The utilization factor at the reference frequency shall be stated with the results.

Note. — According to IEC Publication 263 (First edition, 1968), Scales and Sizes for Plotting Frequency Characteristics, the recommended proportions are those for which the length for a 10:1 frequency ratio on the abscissa is equal to the length for 10 dB, 25 dB or 50 dB on the ordinate.

8.7 *Measurement procedure for frequency-modulated transmitters with pre-emphasis*

Although either of the methods described in Sub-clause 8.5 may be used, the method given in Item *c)* is preferable. In this case, the utilization factor shall be sufficiently low to avoid overloading the equipment (e.g. the audio-frequency stages preceding the pre-emphasis network) at lower modulation frequencies.

If required, the amplitude/frequency characteristic of the pre-emphasis network may be checked by repeating the measurement with the pre-emphasis disabled.

Note. — For the pre-emphasis characteristics recommended by C.C.I.R. for frequency-modulation sound broadcasting in band 8 (VHF) (see reference [3] of Appendix A), refer to Appendix D.

9. Amplitude/radio-frequency characteristic

9.1 *Application*

Clause 9 primarily applies to:

a) single-channel and multi-channel telephony transmitters (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) and

b) multi-channel voice frequency telegraphy transmitters (A7A, A7B), but may also be applied to:

c) transmitters for telephony and sound broadcasting (A3).

9.2 *Definition*

The amplitude/radio-frequency characteristic (of an amplitude-modulated transmitter; see notes) is the relationship between the amplitude and the frequency of the radio-frequency sideband component (or each of the two sideband components, for class of emission A3) for a sinusoidal modulating signal of constant level and variable frequency.

Notes 1. — The term sideband response is also used in this context.

2. — A survey showing this concept and the related concepts of amplitude/modulation frequency characteristic, output power/radio-frequency characteristic (within the rated radio-frequency passband) and bandwidth, is contained in I E C Publication 244-2, Sub-clause 3.3 and 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

9.3 *Conditions de fonctionnement*

L'article 4 est applicable à l'exception de l'équipement de multiplexage qui doit être exclu. Le dispositif de commande automatique de charge (ou de niveau), s'il existe, doit être rendu inactif.

9.4 *Conditions de mesure*

Le générateur à fréquence acoustique et le voltmètre pour la mesure du niveau du signal de modulation, sont connectés à l'entrée de l'émetteur suivant les dispositions de l'article 5. Pour les émetteurs à bandes latérales indépendantes (A3B, A7B), l'entrée correspondant à la bande latérale non examinée doit être fermée sur son impédance nominale d'entrée.

Le niveau des composantes à fréquence radioélectrique du signal à la sortie de l'émetteur est mesuré à l'aide d'un voltmètre sélectif ou d'un enregistreur automatique de spectre. Le taux d'utilisation est relevé de la façon indiquée dans la section deux de la Publication 244-3 de la CEI.

9.5 *Méthode de mesure*

Le niveau du signal de modulation à la fréquence de référence est réglé de manière à obtenir un taux d'utilisation convenable, par exemple 50%.

Tout en conservant la tension du signal de modulation à cette valeur, on fait varier la fréquence de modulation dans toute la gamme concernée (voir la note 1). Le niveau de la composante à fréquence radioélectrique (ou le niveau de chacune des deux composantes pour une émission de la classe A3) est mesuré en fonction de la fréquence de modulation.

Pour les émetteurs à bandes latérales indépendantes, les mesures sont répétées pour l'autre bande latérale.

Notes 1. — Pour les émetteurs de radiotéléphonie à une seule voie la gamme de fréquences concernée est la bande de fréquences acoustiques spécifiée, par exemple 300 Hz — 3 000 Hz.

Pour les émetteurs multivoies, la gamme de fréquences concernée est la bande de fréquences de modulation qui correspond à une bande latérale complète du signal à fréquence radioélectrique, par exemple 300 Hz — 6 000 Hz.

2. — Une modulation parasite en phase de l'onde porteuse d'un émetteur à double bandes latérales (A3) peut se manifester par une différence assez importante entre les deux caractéristiques amplitude/fréquence radioélectrique.

La mesure de ces caractéristiques, qui n'est pas normalement effectuée sur un émetteur de ce type, peut être utilisée pour déceler ce phénomène indésirable.

9.6 *Présentation des résultats*

Les niveaux des composantes à fréquence radioélectrique, exprimés en décibels par rapport à l'amplitude la plus élevée des composantes, sont portés en ordonnées sur une échelle linéaire d'une courbe ayant pour abscisse (de préférence en échelle logarithmique) la fréquence de modulation (ou bien la différence, positive ainsi que négative, entre la fréquence de l'onde porteuse et celle de la composante à fréquence radioélectrique).

Le taux d'utilisation à la fréquence de référence doit être mentionné avec les résultats de mesure.

10. Affaiblissement diaphonique entre les voies d'un émetteur multivoie

10.1 *Application*

L'article 10 concerne principalement:

a) les émetteurs de téléphonie à bandes latérales indépendantes avec porteuse réduite ou supprimée (A3B); cependant, cet article peut aussi s'appliquer:

b) aux émetteurs de télégraphie harmonique multivoies (A7A, A7B).

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

9.3 *Conditions of operation*

Clause 4 applies, except for the multiplexing equipment which shall be excluded. The device for automatic load (or level) control, if any, shall be rendered inoperative.

9.4 *Test conditions*

Connect the audio-frequency generator and the voltmeter for measuring the input signal level to the transmitter in accordance with Clause 5. For independent-sideband transmitters (A3B, A7B), the input corresponding to the sideband not being investigated shall be terminated with its nominal input impedance.

Measure the level of the sideband components at the output of the transmitter with a selective voltmeter or spectrum analyser. The utilization factor is determined as explained in Section Two of IEC Publication 244-3.

9.5 *Method of measurement*

Adjust the level of the modulating signal at the reference frequency to obtain a convenient value of the utilization factor, for example 50%.

With the input voltage maintained at this level, vary the modulation frequency over the range concerned (see Note 1) and measure the level of the sideband component (or the level of either sideband component, for class of emission A3) as a function of the modulation frequency.

For independent-sideband transmitters, the measurement shall be repeated for the other sideband.

Notes 1. — For single-channel telephony transmitters, the frequency range concerned is the specified audio-frequency band, e.g. 300 Hz — 3 000 Hz.

For multi-channel transmitters, the frequency range concerned denotes the band of modulation frequencies corresponding to the complete sideband of the radio-frequency signal, e.g. 300 Hz — 6 000 Hz.

2. — Unwanted phase modulation of the carrier of a double-sideband transmitter (A3) may cause the sideband responses to be different.

The measurement of the amplitude/radio-frequency characteristic, which is not normally made on transmitters of this type, may be used to detect this unwanted effect.

9.6 *Presentation of the results*

Plot the level of the sideband component, expressed in decibels relative to the amplitude of the largest component, on the linear ordinate of a graph with the modulation frequency (or the difference, both positive and negative, between the carrier frequency and the sideband frequency) on the abscissa, preferably on a logarithmic scale.

The utilization factor at the reference frequency shall be stated with the results.

10. Crosstalk attenuation in multi-channel transmitters

10.1 *Application*

Clause 10 primarily applies to:

a) radiotelephony transmitters for independent-sideband emissions with reduced or suppressed carrier (A3B), but may also be applied to:

b) multi-channel voice frequency telegraphy transmitters (A7A, A7B).

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

10.2 *Introduction*

Suivant la terminologie courante, le transfert parasite d'énergie d'une voie à une autre dans un émetteur multivoie est appelée « diaphonie »; voir, par exemple, les définitions que donne l'U.I.T., reproduites sous la référence [4] de l'annexe A.

Suivant la façon dont se produit la diaphonie, cette dernière peut être identifiée sous deux formes. L'une de ces formes de diaphonie est généralement appelée « diaphonie intelligible ». Les méthodes de mesure d'affaiblissement diaphonique, qui donnent la valeur de la diaphonie intelligible, sont indiquées ci-dessous.

Notes 1. — La deuxième forme de diaphonie, généralement appelée « diaphonie inintelligible », est entièrement due aux défauts de linéarité de l'émetteur. Ce sujet sera traité dans les articles de la section trois (à l'étude) concernant la mesure d'intermodulation des émetteurs multivoies.

2. — Ne concerne que le texte anglais.

10.3 *Conditions de fonctionnement*

L'article 4 est applicable. Le dispositif de commande automatique de charge (ou de niveau), s'il existe, doit être rendu inactif.

L'amplitude de la porteuse doit être réglée au niveau indiqué dans le cahier des charges.

10.4 *Conditions de mesure*

Le paragraphe 8.4 est applicable si ce n'est que le démodulateur est remplacé par un voltmètre sélectif à fréquence radioélectrique ou par un enregistreur automatique de spectre lorsque c'est la méthode donnée au paragraphe 10.5 *c)* qui est utilisée.

10.5 *Méthodes de mesure*

Une des méthodes décrites aux points *b)* et *c)* ci-dessous peut être utilisée.

a) Réglage préalable applicable aux deux méthodes

Un signal de modulation sur la fréquence de référence est appliqué à l'entrée d'une des voies. Sauf spécifications contraires, le niveau de ce signal est réglé de manière à obtenir un taux d'utilisation de 50%. Noter ce niveau.

b) Méthode utilisant un démodulateur

Tout en conservant la tension d'entrée de modulation à ce niveau, on fait varier la fréquence de modulation dans toute la bande spécifiée des fréquences acoustiques.

A la sortie du démodulateur sont mesurées, en fonction de la fréquence de modulation, la tension U sur les bornes correspondant à la voie normalement modulée et les tensions U' sur les composantes de même fréquence apparaissant sur les bornes correspondant aux autres voies. Pour chaque paire de voies, l'affaiblissement diaphonique, exprimé en décibels, est donné par la plus faible des valeurs de α, calculée d'après la formule:

$$\alpha = 20 \log \frac{U}{U'} \text{ (dB)} \qquad (10.5)$$

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

10.2 *Introduction*

In accordance with current terminology, the unwanted transfer of energy from one channel to another channel in a multi-channel transmitter is called "crosstalk"; see, for instance, the I.T.U. definitions given in reference [4] of Appendix A.

Two forms of crosstalk may be identified, dependent on the way in which it is caused. One of these forms of crosstalk is usually called "linear crosstalk" (or "intelligible crosstalk"; see Note 2). Methods for measuring the crosstalk attenuation, which is a measure of this crosstalk, are given below.

Notes 1. — The second form of crosstalk, usually termed "non-linearity crosstalk" (or "unintelligible crosstalk"; see Note 2), is entirely due to the non-linear transmission properties of the transmitter. This subject will be dealt with in the clauses of Section Three (under consideration) concerning the measurement of inter-modulation in multi-channel transmitters.

2. — Intelligible crosstalk and unintelligible crosstalk are sometimes referred to as "uninverted crosstalk" and "inverted crosstalk".

10.3 *Conditions of operation*

Clause 4 applies. The device for automatic load (or level) control, if any, shall be rendered inoperative.

The carrier shall be adjusted to the level stated in the equipment specification.

10.4 *Test conditions*

Sub-clause 8.4 applies, except for the demodulator which is replaced by a radio-frequency selective voltmeter or spectrum analyser when the method of Sub-clause 10.5 *c)* is used.

10.5 *Methods of measurement*

Either of the methods described in Items *b)* or *c)* below may be used.

a) Initial adjustment common to both methods

Apply a modulating signal at the reference frequency to one of the channels. Unless otherwise specified, the level of this signal is adjusted to obtain a utilization factor of 50%. Note this level.

b) Method using a demodulator

While maintaining the modulation input voltage at this level, vary the modulation frequency over the specified audio-frequency band.

Measure the voltage U at the demodulator output corresponding to the channel to which the modulation is applied, and the voltages U' of the components at the same frequency appearing at the other channel outputs, as a function of the modulation frequency.
For each pair of channels, the crosstalk attenuation, expressed in decibels, is given by the lowest of the values of α, calculated from the formula:

$$\alpha = 20 \log \frac{U}{U'} \text{ (dB)} \qquad (10.5)$$

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

Si nécessaire, chaque rapport doit être corrigé afin de tenir compte des variations du gain et de la caractéristique amplitude/fréquence des diverses voies dans le démodulateur; voir aussi la note 1.

Les mesures doivent être reprises, le signal de modulation étant successivement appliqué à l'entrée de chacune des voies; voir la note 2.

Notes 1. — D'autres erreurs de mesure peuvent intervenir en raison de phénomènes de diaphonie dans le démodulateur lui-même.

2. — La diaphonie n'est habituellement pas réciproque entres voies, en particulier lorsque la disposition des voies est inversée pour deux voies adjacentes; voir l'Avis du C.C.I.R. reproduit dans l'annexe F de la Publication 244-1A de la CEI.

En conséquence, il est nécessaire de mesurer la diaphonie dans les deux sens: voie A par rapport à voie B, voie B par rapport à voie A, etc.

c) Méthode utilisant un voltmètre sélectif

Tout en conservant la tension d'entrée de modulation à la valeur obtenue au point *a)*, on fait varier la fréquence de modulation dans toute la bande spécifiée des fréquences acoustiques.

A la sortie de l'émetteur sont mesurées, en fonction de la fréquence de modulation, la tension U sur la composante à fréquence radioélectrique correspondant au signal de modulation sur la fréquence f et les tensions U' sur les composantes qui donneraient la même fréquence f dans les autres voies; voir la note 3.

L'affaiblissement diaphonique est calculé d'après la formule 10.5

Les mesures doivent être reprises, le signal de modulation étant successivement appliqué à l'entrée de chacune des voies; voir la note 2.

Note 3. — L'espacement entre les composantes à fréquence radioélectrique et la porteuse réduite (ou supprimée) dépend du nombre et de la disposition des voies (directes ou inversées) qu'il est nécessaire de connaître; voir l'Avis du C.C.I.R., mentionné dans la note 2.

10.6 *Présentation des résultats*

Pour chacune des combinaisons de voies, la valeur minimale d'affaiblissement diaphonique obtenue au paragraphe 10.5 et la fréquence de modulation correspondante doivent être mentionnées avec les résultats de mesure.

Le taux d'utilisation et la méthode utilisée doivent également être mentionnées.

11. Caractéristiques relatives aux émetteurs de radiodiffusion sonore stéréophonique

A l'étude.

SECTION TROIS — DISTORSION DE NON-LINÉARITÉ, Y COMPRIS DISTORSION HARMONIQUE ET INTERMODULATION

A l'étude.

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

If necessary, a correction shall be made to allow for the differences in gain and frequency response of the demodulator channels; see also Note 1.

The measurements shall be repeated with the modulating signal applied to each channel input in turn; see Note 2.

Notes 1. — Other measurement errors may arise due to crosstalk in the demodulator itself.

2. — Crosstalk between channels is usually not reciprocal, particularly when the adjacent channels are mutually inverted; see the C.C.I.R. Recommendation reproduced in Appendix F to IEC Publication 244-1A.

Crosstalk shall be measured therefore in both directions: that is from channel A into channel B and from channel B into channel A, etc.

c) Method using a radio-frequency selective voltmeter

Vary the modulation frequency over the specified audio-frequency band while maintaining the modulation input voltage at the value obtained in Item *a)*.

Measure the voltage U of the sideband component corresponding to the modulating signal at frequency f, and the voltages U' of those sideband components, which would give the same frequency f in the other channels (see Note 3), as a function of the modulation frequency.

The crosstalk attenuation is calculated from the formula 10.5.

The measurement shall be repeated with the modulating signal applied to each channel input in turn; see Note 2.

Note 3. — The separation between the sideband components and the reduced (or suppressed) carrier depends on the number and arrangement of channels (inverted or not), which it is necessary to know; see the C.C.I.R. Recommendation mentioned in Note 2.

10.6 *Presentation of the results*

The minimum value of crosstalk attenuation obtained in Sub-clause 10.5 shall be stated for any combination of channels, together with the modulation frequency concerned.

The utilization factor and the method used shall be stated with the results.

11. Characteristics particular to stereophonic sound broadcasting

Under consideration.

SECTION THREE — NON-LINEARITY DISTORTION, INCLUDING HARMONIC DISTORTION AND INTERMODULATION

Under consideration.

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

— Page blanche —

— Blank page —

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

RÉFÉRENCES AUX RAPPORTS ET AVIS DU C.C.I.R. ET AUX PUBLICATIONS D'AUTRES ORGANISMES INTERNATIONAUX

[1] *Recommandation R266 de l'ISO* (1962):	Fréquences normales pour les mesures acoustiques.
[2] *Avis 326-1 du C.C.I.R.:* (Oslo, 1966)	Puissance des émetteurs radioélectriques (reproduit à l'annexe C de la Publication 244-1A de la CEI).
[3] *Avis 412 du C.C.I.R.:* (Genève, 1963)	Normes pour la radiodiffusion sonore en ondes métriques à modulation de fréquence.
[4] *Répertoire des définitions des termes essentiels utilisés dans le domaine des télécommunications:* (Union Internationale des Télécommunications, Genève)	Partie I (deuxième impression, 1961): Termes généraux — Téléphonie, télégraphie N°s 06.38 à 06.45 (article 3) N°s 06.29 à 06.31 (paragraphe 10.2).

APPENDIX A

REFERENCES TO RECOMMENDATIONS AND REPORTS OF THE C.C.I.R. AND TO PUBLICATIONS OF OTHER INTERNATIONAL BODIES

[1] *ISO Recommendation R266:* (1962)	Preferred frequencies for acoustical measurements.
[2] *C.C.I.R. Recommendation 326-1:* (Oslo, 1966)	Power of radio transmitters (reproduced in Appendix C of IEC Publication 244-1A).
[3] *C.C.I.R. Recommendation 412:* (Geneva, 1963)	Standards for frequency-modulation sound broadcasting in the VHF (metric) band.
[4] *List of definitions of essential telecommunication terms:* (International Telecommunication Union, Geneva)	Part I (Second edition, 1961): General terms — Telephony, telegraphy Nos. 06.38 to 06.45 (Clause 3) Nos. 06.29 to 06.31 (Sub-clause 10.2).

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

TABLEAU I

Fréquences préférentielles en hertz, kilohertz ou mégahertz

(d'après la Recommandation ISO, référence [1] de l'annexe A)

APPENDIX B

TABLE I

Preferred frequencies in hertz, kilohertz or megahertz

(according to ISO Recommendation [1] of Appendix A)

Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$	Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$	Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$
16	×	×	×	160			×	1 600			×
18				180 (note 4)		×		1 800			
20			×	200			×	2 000	×	×	×
22.4		×		224				2 240			
25			×	250	×	×	×	2 500			×
28				280				2 800		×	
31.5	×	×	×	315			×	3 150			×
35.5				355		×		3 550			
40			×	400			×	4 000	×	×	×
45		×		450				4 500			
50 (note 3)			×	500	×	×	×	5 000			×
56				560				5 600		×	
63	×	×	×	630			×	6 300			×
71				710		×		7 100			
80			×	800			×	8 000	×	×	×
90		×		900				9 000			
100 (note 3)			×	1 000	×	×	×	10 000			×
112				1 120				11 200		×	

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

Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$	Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$	Fréquences préférentielles Preferred frequencies (note 1)	Intervalles octave Interval in octave (note 2) 1	$^1/_2$	$^1/_3$
125	×	×	×	1 250			×	12 500			×
140				1 400		×		14 000			
160			×	1 600			×	16 000	×	×	×

Notes 1. — Le rapport entre les fréquences successives est de 1,12, ce qui correspond à une raison d'environ $10^{0,05}$.
Dans le tableau, les fréquences ont été légèrement arrondies pour l'usage courant. Le degré de préférence est indiqué en caractère plus grand.

2. — Le symbole « × », inscrit dans les colonnes « Intervalles octave », indique les fréquences à utiliser avec des intervalles de un octave, de un demi-octave ou de un tiers d'octave.

3. — Valeur non recommandée lorsque le matériel en essai ou l'ensemble de mesure ou bien les deux sont alimentés en courant alternatif à 50 Hz.

4. — Valeur non recommandée lorsque le matériel en essai ou l'ensemble de mesure ou bien les deux sont alimentés en courant alternatif à 60 Hz.

Notes 1. — The ratio between consecutive frequencies is 1.12, which corresponds to a ratio of about $10^{0.05}$.
The listed frequencies have been rounded slightly for ordinary use. The degree of preference is indicated in larger type.

2. — The symbol "×", in the columns "Interval in octave", indicates the frequencies to be used when the interval is one, one-half and one-third octave.

3. — Not recommended when equipment to be measured or measuring equipment or both are connected to 50 Hz primary power supply.

4. — Not recommended when equipment to be measured or measuring equipment or both are connected to 60 Hz primary power supply.

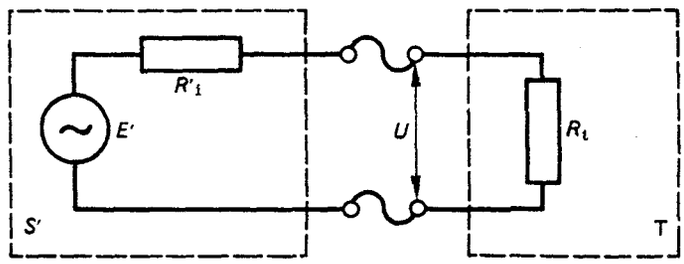
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

ANNEXE C

RÉSEAUX D'ADAPTATION PRÉSENTANT UNE IMPÉDANCE INTERNE DONNÉE

C1. Impédance interne requise pour la source du signal d'entrée de l'émetteur

Normalement, un émetteur est prévu pour être connecté à une source de signaux (soit directement au transducteur électroacoustique, soit via une ligne ou un câble à un amplificateur de ligne ou un équipement de prémodulation) présentant une impédance interne donnée R'_i; voir la figure 2 ci-dessous.



0209/73

S' = source de signaux
T = émetteur
E' = f.é.m. de la source de signaux
U = tension sur les bornes d'entrée de l'émetteur
R'_i = impédance interne de la source de signaux
R_t = impédance d'entrée de l'émetteur

FIG. 2. — Entrée de l'émetteur connectée à la source de signaux.

Pour un niveau constant de la force électromotrice (f.é.m.) E' de la source de signaux, la tension U sur les bornes d'entrée de l'émetteur varie généralement en fonction de la fréquence, en raison de la variation de l'impédance d'entrée de l'émetteur R_t. Afin de tenir compte de cette variation, l'impédance interne de la source de signaux utilisée pour les mesures décrites dans cette partie de la recommandation doit être égale à l'impédance R_r spécifiée pour adapter l'entrée de l'émetteur (voir note), tandis que le niveau du signal de mesure s'exprime par la f.é.m. (ou bien par la tension à circuit ouvert de la source), au lieu de s'exprimer par la tension aux bornes d'entrée.

Note. — Pour des applications spéciales, le circuit d'entrée de l'émetteur peut être prévu pour être connecté à une source de signaux d'une impédance complexe. Cependant, d'après la pratique courante, l'impédance de la source peut être considérée comme une résistance pure.

Si l'impédance de la source n'est pas spécifiée, et en l'absence d'indications contraires, il est présumé que l'émetteur doit être connecté à une source de signal dont l'impédance interne est égale à l'impédance nominale d'entrée de l'émetteur; voir le paragraphe 7.1 *b)*.

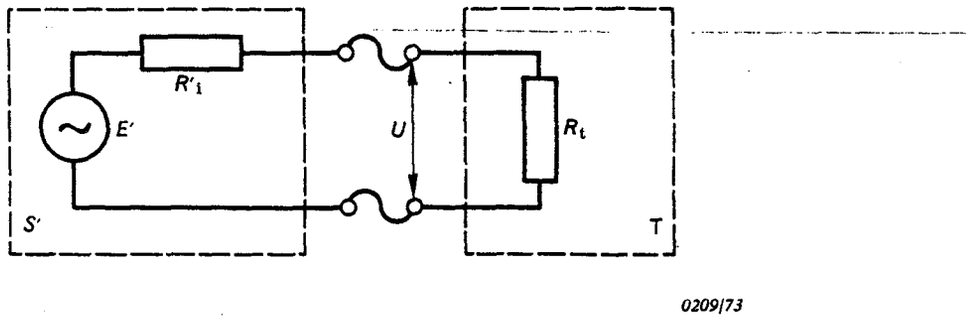
Copyright International Electrotechnical Commission
Provided by IHS under license with IEC
No reproduction or networking permitted without license from IHS
Not for Resale

APPENDIX C

NETWORKS FOR PROVIDING A GIVEN SOURCE IMPEDANCE

C1. Transmitter input signal source impedance

The modulation input circuit of a transmitter is usually designed for connection to a signal source (either directly to the audio-frequency input transducer or through a line or cable to line-amplifier or pre-modulating equipment) with a given internal impedance R'_i; see Figure 2 below.



S' = signal source
T = transmitter
E' = e.m.f. of signal source
U = voltage across transmitter input terminals
R'_i = internal impedance of signal source
R_t = transmitter input impedance

FIG. 2. — Connecting transmitter input to signal source.

For a constant level of the e.m.f. E' of the signal source, the voltage U across the transmitter input terminals will generally vary with frequency, due to variations of the input impedance R_t. To allow for these variations, the internal impedance of the signal source used for the measurements described in this part of the recommendation shall be equal to the source impedance R_r specified for the transmitter (see note), whilst the level of the test signal must be expressed in terms of e.m.f. (that is the open circuit voltage), instead of terminal voltage.

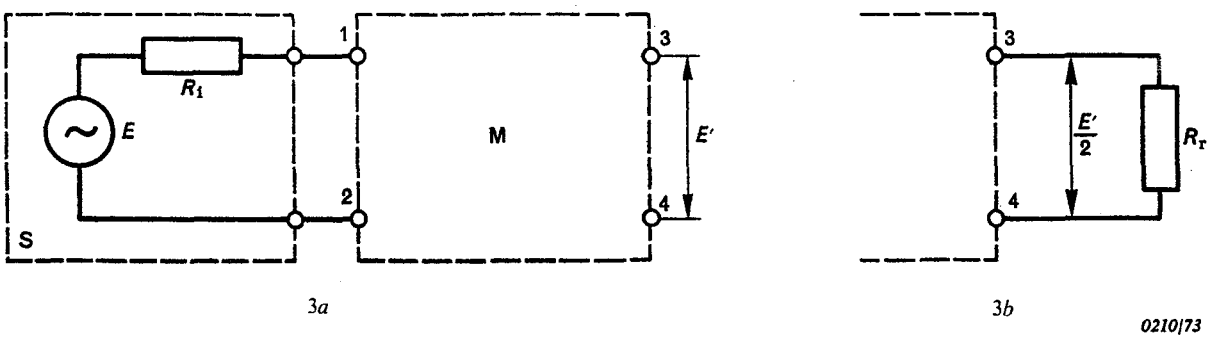
Note. — For special applications, the input circuit of the transmitter may have been designed for connection to a signal source with a complex impedance, but for most practical purposes the source impedance may be considered to be a pure resistance.

If the source impedance is not specified, and in the absence of any statement to the contrary, it will be assumed that the transmitter is to be supplied from a signal source, the internal impedance of which is equal to the nominal transmitter input impedance; see Sub-clause 7.1 *b)*.

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

C2. Considération sur la réalisation de réseaux d'adaptation présentant une impédance interne donnée

Lorsque l'impédance interne R_i du générateur de signaux utilisé est différente de celle requise, R_r, pour adapter l'entrée de l'émetteur, il est nécessaire d'interposer un réseau d'adaptation entre la sortie du générateur et l'entrée de l'émetteur; voir la figure 3 ci-dessous.



3a 3b

0210/73

S = générateur de signaux
M = réseau d'adaptation
E = f.é.m. du générateur
R_i = impédance interne du générateur
R_r = impédance interne requise pour la source de signaux
E' = f.é.m. apparente de source égale à *la tension à circuit ouvert* de la source

FIG. 3. — Entrée de l'émetteur connectée au générateur via un réseau d'adaptation présentant l'impédance interne requise.

Les propriétés d'un tel réseau sont les suivantes:

— l'impédance interne, qui est égale à la résistance entre les bornes 3 et 4, figure 3*a*, est égale à R_r;

— l'impédance d'entrée, qui est égale à la résistance présentée par l'entrée du réseau entre les bornes 1 et 2 lorsque celui-ci est fermé sur R_r (comme représenté à la figure 3*b*), est égale à R_i et la tension entre 3 et 4 est égale à la moitié de celle obtenue en circuit ouvert E'.

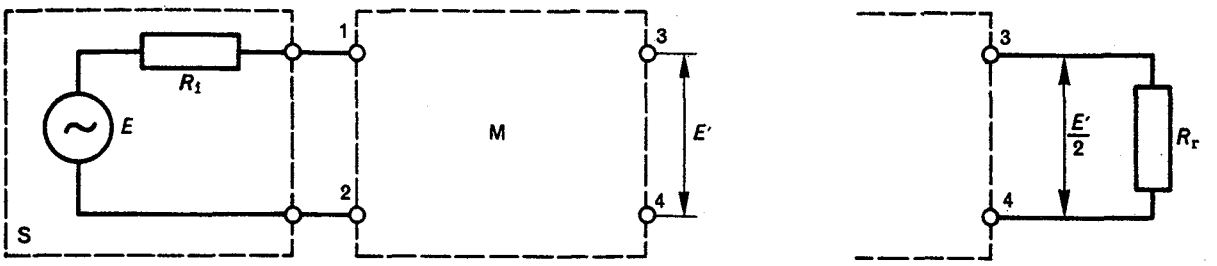
C3. Exemples de réseaux d'adaptation présentant une impédance interne donnée

Les figures 4 et 5, page 38, donnent quelques exemples de réseaux d'adaptation pour des émetteurs avec entrée symétrique ou entrée asymétrique. Pour une entrée symétrique, il est généralement nécessaire d'utiliser un générateur à sortie symétrique. S'il n'est pas possible de disposer d'un tel générateur, il est possible d'utiliser un transformateur symétrique-asymétrique de la façon indiquée à la figure 6, page 40.

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

C2. Design considerations for networks providing a given source impedance

When the internal impedance R_i of the signal generator used differs from the required source impedance R_r of the transmitter, it will be necessary to insert a simulating network between the output of the generator and the input of the transmitter; see Figure 3 below.



3a 3b

0210/73

S = signal generator
M = simulating network
E = e.m.f. of signal generator
R_i = internal impedance of signal generator
R_r = required source impedance of signal source
E' = apparent source e.m.f. equal to *open circuit voltage* of signal source

FIG. 3. — Connecting transmitter input to signal generator through simulating network providing the required source impedance.

The properties of such a network are the following:

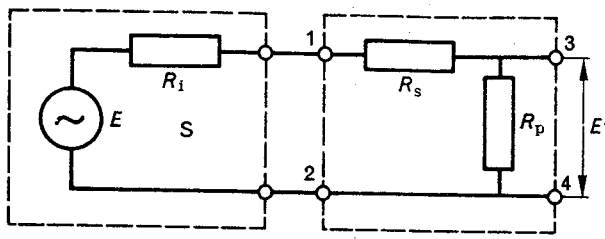
— the source impedance, that is the resistance presented at the output terminals 3 and 4 shown in Figure 3*a*, is equal to R_r;

— the input impedance, that is the resistance presented at the input terminals 1 and 2 when the network is terminated with a resistance R_r (as shown in Figure 3*b*), is equal to R_i and the voltage between 3 and 4 is equal to half the open circuit voltage E'.

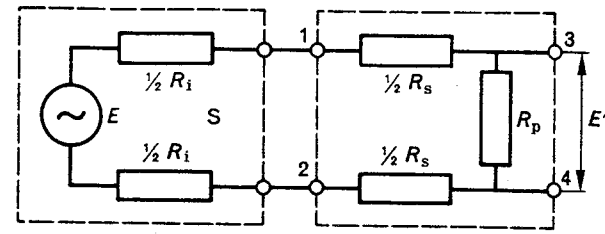
C3. Examples of networks providing a given source impedance

Examples of simulating networks for balanced and unbalanced transmitter input terminals are given in Figures 4 and 5, page 39. Balanced input terminals generally require the use of a balanced generator. If a balanced generator is not available, a balance-unbalance transformer may be used, see Figure 6, page 41.

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



4*a* — Entrée et sortie asymétriques



0211/73

4*b* — Entrée et sortie symétriques

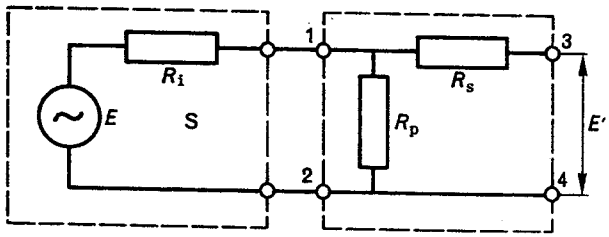
Formules de réalisation:

$$R_s = R_i\sqrt{1-\frac{R_r}{R_i}} \quad \text{et} \quad R_p = \frac{R_r}{\sqrt{1-\frac{R_r}{R_i}}}$$

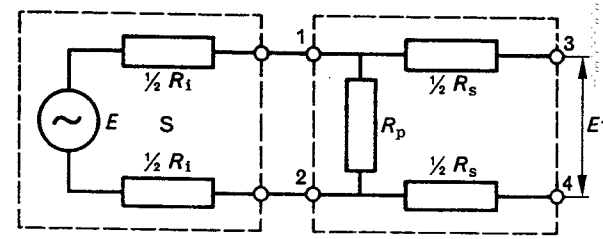
La relation entre E' et E est donnée par:

$$E' = E\left(1-\sqrt{1-\frac{R_r}{R_i}}\right)$$

FIG. 4. — Réseau d'adaptation présentant une impédance interne inférieure à celle du générateur de signaux ($R_r < R_i$)



5*a* — Entrée et sortie asymétriques



0212/73

5*b* — Entrée et sortie symétriques

Formules de réalisation:

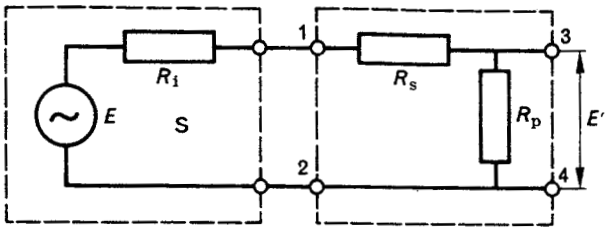
$$R_s = R_r\sqrt{1-\frac{R_i}{R_r}} \quad \text{et} \quad R_p = \frac{R_i}{\sqrt{1-\frac{R_i}{R_r}}}$$

La relation entre E' et E est donnée par:

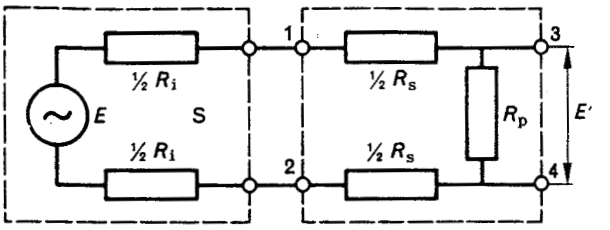
$$E' = E\frac{R_r}{R_i}\left(1-\sqrt{1-\frac{R_i}{R_r}}\right)$$

FIG. 5. — Réseau d'adaptation présentant une impédance interne supérieure à celle du générateur de signaux ($R_r > R_i$).

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



4*a* — Unbalanced input and output



0211/73

4*b* — Balanced input and output

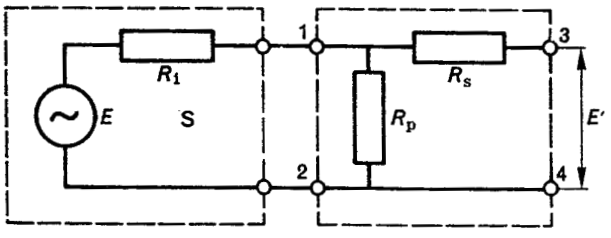
Design formulae:

$$R_s = R_i \sqrt{1 - \frac{R_r}{R_i}} \quad \text{and} \quad R_p = \frac{R_r}{\sqrt{1 - \frac{R_r}{R_i}}}$$

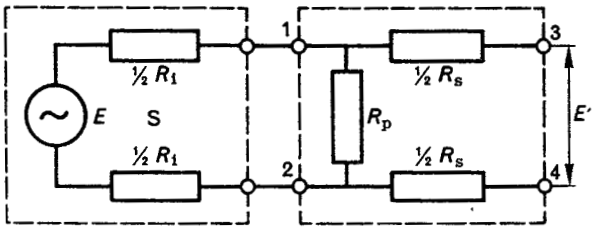
The relation between E' and E is given by:

$$E' = E \left(1 - \sqrt{1 - \frac{R_r}{R_i}}\right)$$

FIG. 4. — Simulating network providing a source impedance which is lower than that of the signal generator ($R_r < R_i$).



5*a* — Unbalanced input and output



0212/73

5*b* — Balanced input and output

Design formulae:

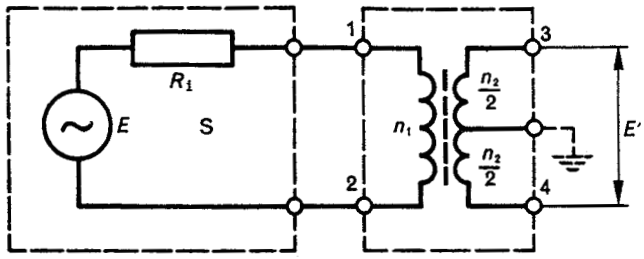
$$R_s = R_r \sqrt{1 - \frac{R_i}{R_r}} \quad \text{and} \quad R_p = \frac{R_i}{\sqrt{1 - \frac{R_i}{R_r}}}$$

The relation between E' and E is given by:

$$E' = E \frac{R_r}{R_i} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{R_i}{R_r}}\right)$$

FIG. 5. — Simulating network providing a source impedance which is higher than that of the signal generator ($R_r > R_i$).

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



Formule de réalisation :

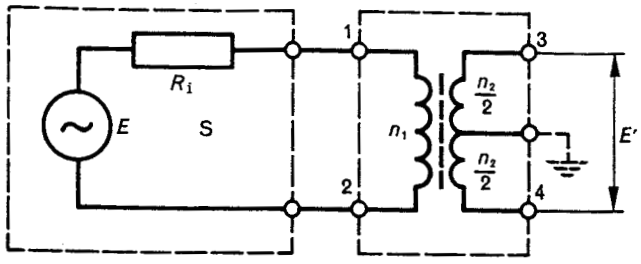
$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{R_i}{R_r}}$$

La relation entre E' et E est donnée,

$$E' = E \sqrt{\frac{R_r}{R_i}}$$

FIG. 6. — Transformateur symétrique-asymétrique

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



Design formula:

$$\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{\frac{R_i}{R_r}}$$

The relation between E' and E is given by:

$$E' = E \sqrt{\frac{R_r}{R_i}}$$

FIG. 6. — Balance-unbalance transformer

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

RÉSEAUX POUR MÉLANGER LES SIGNAUX DE DEUX GÉNÉRATEURS

Pour appliquer simultanément deux signaux de modulation, il y a lieu d'utiliser un réseau mélangeur convenable afin de prévenir les phénomènes d'intermodulations résultant d'un couplage entre les générateurs.

La figure 7, page 44, représente un réseau passif utilisant seulement des résistances. Ce réseau présente l'inconvénient suivant: lorsqu'il est connecté à un circuit d'entrée comportant une borne à la masse, l'un des deux générateurs ne peut être mis à la masse. S'il est nécessaire de mettre à la masse une des bornes des deux générateurs, on doit utiliser un transformateur de séparation de rapport 1:1.

La figure 8, page 44, représente un réseau passif utilisant deux transformateurs différentiels. Ce réseau permet la mise à la masse des deux générateurs.

Le niveau de séparation entre les générateurs dépend des désadaptations qui peuvent intervenir lorsque le circuit à essayer est connecté. Les réseaux représentés aux figures 7 et 8 comportent un atténuateur de 6 dB afin de réduire cet effet.

Si la résistance interne du réseau mélangeur est différente de celle requise, la réseau doit être terminé par un des réseaux d'adaptation décrits à l'annexe C.

Un réseau passif simplifié remplissant ces deux fonctions est représenté à la figure 9, page 46. Ce réseau ne peut être utilisé que lorsque la résistance interne requise pour la source est beaucoup plus élevée que la résistance interne des générateurs utilisés. Même dans ce cas, le découplage entre les générateurs peut être insuffisant.

Les circuits utilisant des tubes montés en cathode suiveuse ou des transistors montés en émetteur suiveur peuvent également être utilisés. Ce type de circuit ne requiert pas une adaptation exacte de la charge pour maintenir le niveau de séparation entre les deux générateurs de signaux.

Ce réseau mélangeur, aussi bien que celui qui est représenté à la figure 9, permet la mise à la masse des deux générateurs.

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

NETWORKS FOR COMBINING THE SIGNALS OF TWO GENERATORS

For the purpose of the application of two modulating signals simultaneously, suitable combining networks or circuits shall be used to avoid intermodulation in either signal generator as a result of interaction.

In Figure 7, page 45, a passive network is shown using resistors only. This network has the disadvantage that, when it is connected to an input circuit of which one of the terminals is earthed, at least one signal generator cannot be earthed. If the type of the signal generator employed requires earthing of one output terminal, a suitable isolating transformer with a ratio 1:1 is to be used.

Figure 8, page 45, shows an example of a passive network using two differential transformers. In this case, both generators may be earthed.

The degree of de-coupling between the generators is adversely affected by any mismatch that may occur when the circuit to be tested is connected. The networks of Figures 7 and 8 contain a 6 dB attenuator for reducing this effect.

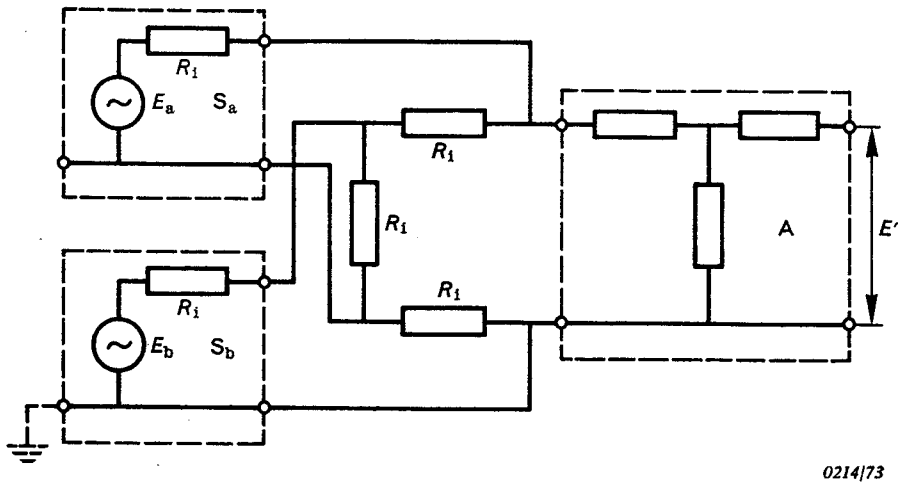
If the internal resistance of the combining network differs from the required value, the network shall be terminated by one of the simulating networks described in Appendix C.

A simple passive network accomplishing both functions is shown in Figure 9, page 47. The network may be used only when the required source resistance is much higher than the internal resistance of the signal generators used. Even then the required degree of de-coupling may be insufficient.

Cathode-follower or emitter-follower type of circuits using either thermionic valves or transistors may be employed as well. This type of circuit does not require any exact matching of the load to maintain the required degree of de-coupling between the two generators.

When use is made of this last combining network, and that of Figure 9, both generators may be earthed.

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



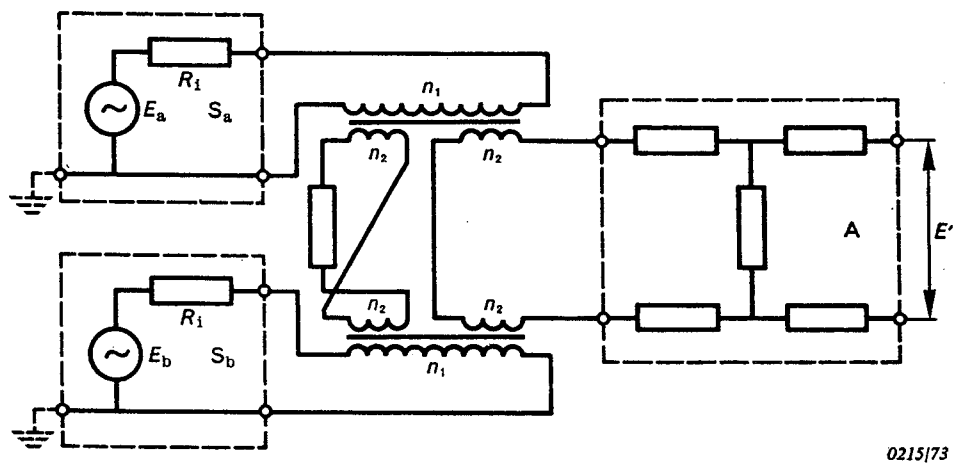
Considérations sur la réalisation:

résistance d'entrée de l'atténuateur (A) de 6 dB = R_i

Sous cette condition, la résistance interne du réseau complet est égale à R_i. La f.é.m. apparente de la source est donnée par la formule:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}$$

FIG. 7. — Exemple de réseau mélangeur passif ne comportant que des résistances.



Considérations sur la réalisation:

1) résistance d'entrée de l'atténuateur (A) de 6 dB = R_i

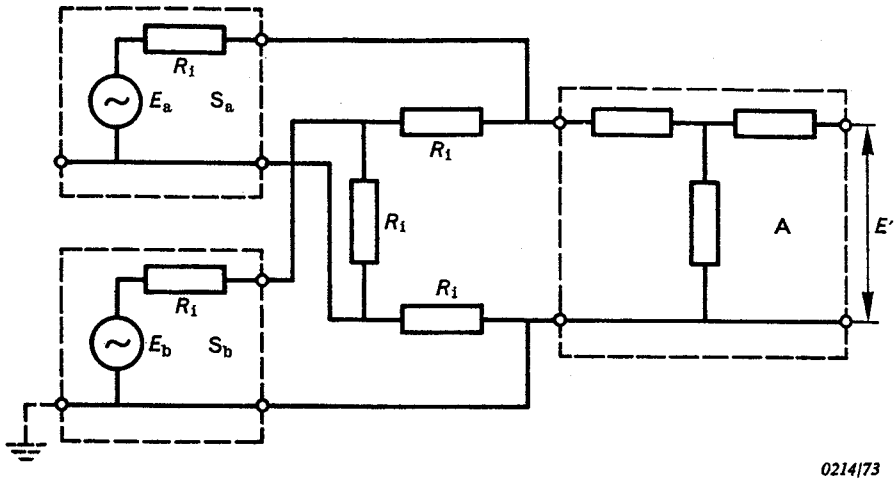
2) rapport de transformation: $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{2}$

Sous ces conditions, la résistance interne du réseau complet est égale à R_i. La f.é.m. apparente de la source est donnée par la formule:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}\sqrt{2}$$

FIG. 8. — Exemple de réseau mélangeur passif à transformateurs différentiels.

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



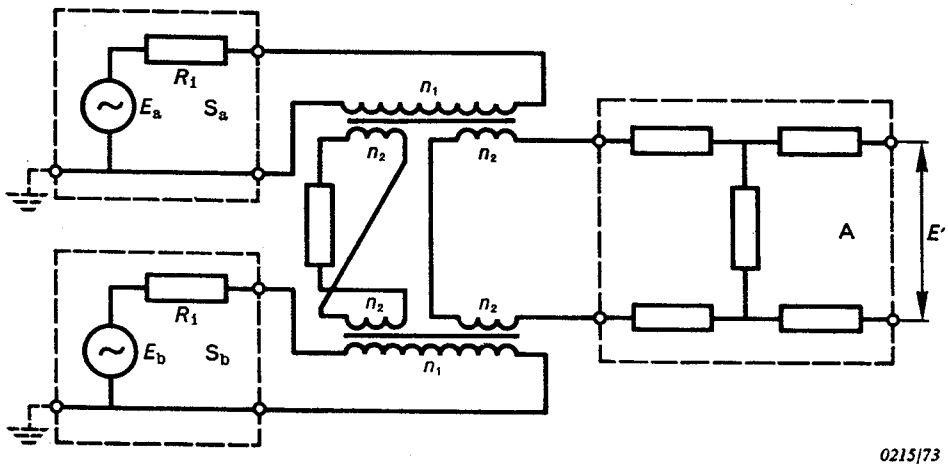
Design consideration:

input resistance of 6 dB attenuator (A) = R_i

Under this condition, the internal resistance of the complete network is equal to R_i. The apparent source e.m.f. is given by the formula:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}$$

FIG. 7. — Example of passive combining network with resistors only.



Design considerations:

1) input resistance of 6 dB attenuator (A) = R_i

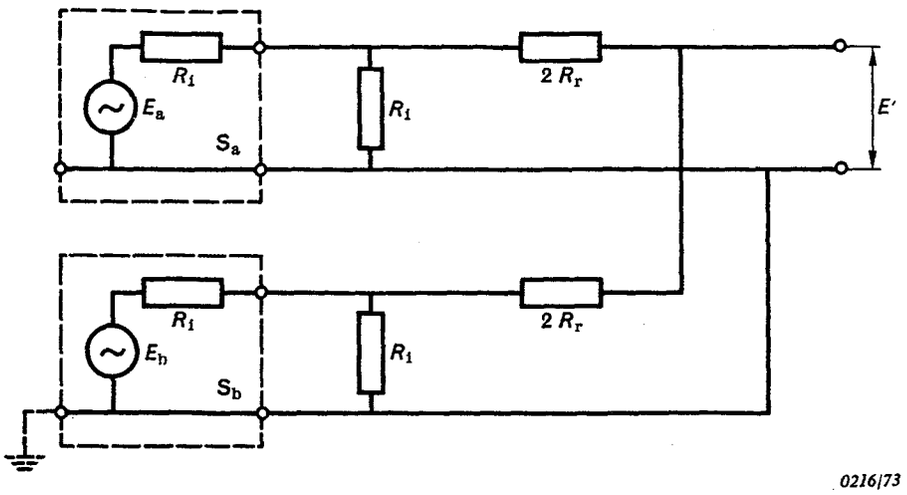
2) transformer ratio: $\frac{n_1}{n_2} = \sqrt{2}$

Under these conditions, the internal resistance of the complete network is equal to R_i. The apparent source e.m.f. is given by the formula:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}\sqrt{2}$$

FIG. 8. — Example of passive combining network with differential transformers.

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



Considérations sur la réalisation:

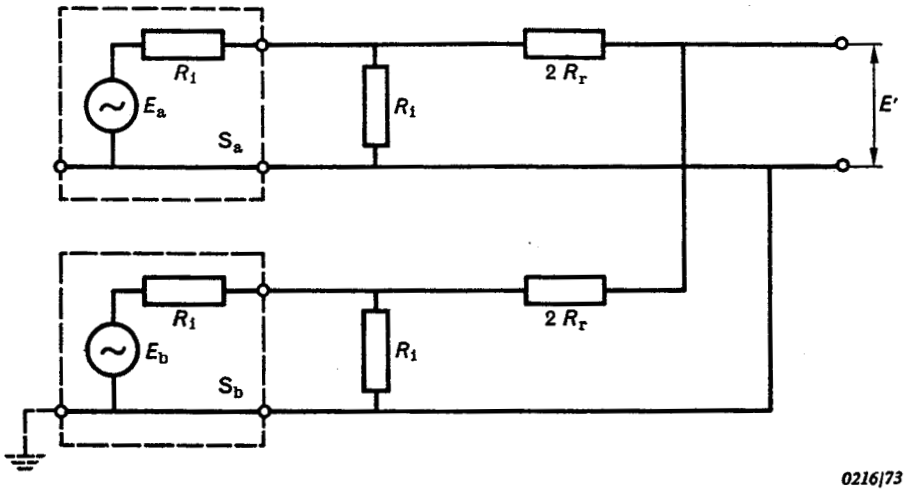
impédance interne requise $R_r \gg R_i$

Sous cette condition, la résistance interne du réseau complet est égale à R_r environ. La f.é.m.apparente de la source est donnée par la formule:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}$$

FIG. 9. — Exemple de réseau mélangeur et d'adaptation asymétrique passif pour $R_r \gg R_i$.

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



Design consideration:

required source impedance $R_r \gg R_i$

Under this condition, the internal resistance of the complete network is equal to about R_r. The apparent source e.m.f. is given by the formula:

$$E' = \frac{E_a + E_b}{4}$$

FIG. 9. — Example of unbalanced passive combining and simulating network for $R_r \gg R_i$.

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

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