NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60244-3

Première édition
First edition
1972-01

Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques

Troisième partie:
Modulation utile et modulation parasite

Methods of measurement for radio transmitters

Part 3:
Wanted and unwanted modulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60244-3: 1972

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60214-2:1972

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL STANDARD

CEI
IEC
60244-3

Première édition
First edition
1972-01

Méthodes de mesure applicables aux émetteurs radioélectriques

Troisième partie: Modulation utile et modulation parasite

Methods of measurement for radio transmitters

Part 3: Wanted and unwanted modulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

© IEC 1972 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 X

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

SOMMAIRE

Pages

PRÉAMBULE 4

PRÉFACE 4

INTRODUCTION 6

Articles

1. Objet 10
2. Domaine d'application 10

SECTION UN — TERMES GÉNÉRAUX CONCERNANT LA MODULATION UTILE

3. Remarques générales concernant la modulation d'une émission 10
4. Emissions à modulation d'amplitude 16
5. Emissions à modulation d'angle 28
6. Emissions à modulation d'impulsions 38

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE RELATIVES À LA MODULATION UTILE

7. Taux de modulation pour les émissions à modulation d'amplitude avec porteuse complète 42
8. Taux d'utilisation pour les émissions à modulation d'amplitude 50
9. Déviation de fréquence ou de phase, déplacement de fréquence et variation de la fréquence centrale d'une émission à modulation d'angle 52
10. Taux d'utilisation pour les émissions à modulation d'angle 58
11. Taux d'utilisation ou taux de modulation pour les émissions à modulation d'impulsions . . 60

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES DES ÉMETTEURS RELATIVES A LA MODULATION UTILE

12. Tension d'entrée nominale, taux de tension d'entrée et caractéristique taux d'utilisation/tension d'entrée 62
13. Taux maximal d'utilisation (ou de modulation) à long terme et taux maximal de tension d'entrée à court terme 68

SECTION QUATRE — ALTÉRATION DE L'ONDE PORTEUSE PROVOQUÉE PAR LA MODULATION

14. Remarques générales concernant la variation d'amplitude de l'onde porteuse 72
15. Variation d'amplitude de porteuse d'un émetteur de radiotéléphonie ou de radiodiffusion sonore avec onde porteuse complète 72
16. Variation d'amplitude de porteuse d'un émetteur de radiotéléphonie avec onde porteuse réduite 78

SECTION CINQ — MODULATION PARASITE

(A l'étude)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

CONTENTS

Page

FOREWORD 5

PREFACE 5

INTRODUCTION 7

Clause

1. Object 11
2. Scope 11

SECTION ONE — GENERAL TERMS RELATING TO WANTED MODULATION

3. General notes on modulation 11
4. Amplitude-modulated emissions 17
5. Angle-modulated emissions 29
6. Pulse-modulated emissions 39

SECTION TWO — MEASUREMENTS RELATING TO WANTED MODULATION

7. Modulation factor of amplitude-modulated emissions with full carrier 43
8. Utilization factor of amplitude-modulated emissions 51
9. Frequency (or phase) deviation, frequency shift and centre-frequency variation of angle-modulated emissions 53
10. Utilization factor of angle-modulated emissions 59
11. Utilization factor or modulation factor of pulse-modulated emissions 61

SECTION THREE — CHARACTERISTICS OF TRANSMITTERS RELATING TO WANTED MODULATION

12. Input voltage for rated modulation, modulation input ratio and utilization factor/input voltage characteristic 63
13. Maximum long-term utilization (or modulation) factor and maximum short-term modulation input ratio 69

SECTION FOUR — VARIATION IN THE CARRIER CAUSED BY MODULATION

14. General notes on carrier-amplitude variation 73
15. Carrier-amplitude variation in transmitters for radiotelephony or sound broadcasting with full carrier 73
16. Carrier-amplitude variation in radiotelephony transmitters with reduced carrier 79

SECTION FIVE — UNWANTED MODULATION, INCLUDING HUM AND NOISE MODULATION

(Under consideration)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Troisième partie : Modulation utile et modulation parasite

PRÉAMBULE

1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
3) Dans le but d'encourager cette unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux ne possédant pas encore de règles nationales, lorsqu'ils préparent ces règles, prennent comme base fondamentale de ces règles les recommandations de la CEI dans la mesure où les conditions nationales le permettent.
4) On reconnaît qu'il est désirable que l'accord international sur ces questions soit suivi d'un effort pour harmoniser les règles nationales de normalisation avec ces recommandations dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Les Comités nationaux s'engagent à user de leur influence dans ce but.

PRÉFACE

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 Londres et à Kootwijk en 1964, à Constance et à Paris en 1965, à Lidingö en 1966 et à Prague en 1967. A la suite de cette dernière réunion, des projets définitifs pour les diverses sections furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en février et avril 1970.

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

Allemagne
Australie
Belgique
Corée (République Démocratique et Populaire de)
Danemark
Etats-Unis d'Amérique
France
Hongrie
Iran
Israël
Italie
Japon
Pays-Bas
Royaume-Uni
Suède
Suisse
Tchécoslovaquie
Turquie
Union des Républiques Socialistes soviétiques

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 3 : Wanted and unwanted modulation

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

PREFACE

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

Several drafts were discussed at meetings held in London and in Kootwijk in 1964, in Constanz and in Paris in 1965, in Lidingö in 1966 and in Prague in 1967. As a result of this latter meeting, final drafts of the various sections were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in February and April 1970.

The following countries voted explicitly in favour of publication of this Recommendation :

Australia	Japan
Belgium	Korea (Democratic People's Republic of)
Czechoslovakia	Netherlands
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Turkey
Hungary	Union of Soviet Socialist Republics
Iran	United Kingdom
Israel	United States of America
Italy	

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

MÉTHODES DE MESURE APPLICABLES AUX ÉMETTEURS RADIOÉLECTRIQUES

Troisième partie : Modulation utile et modulation parasite

INTRODUCTION

La présente recommandation constitue la troisième partie d'une recommandation qui, lorsqu'elle sera terminée, donnera des méthodes de mesure recommandées applicables aux émetteurs pour diverses classes d'émission.

La troisième partie, dont la présente édition est encore incomplète, décrit les conditions et les méthodes de mesure pour relever les caractéristiques relatives à la modulation utile et à la modulation parasite d'un émetteur radioélectrique. Les informations de caractère général et les Avis et Rapports du Comité Consultatif International de Télégraphie et de Téléphonie (C.C.I.T.T.) et du Comité Consultatif International des Radiocommunications (C.C.I.R.) publiés par l'Union Internationale des Télécommunications (U.I.T.) ont été reproduits en entier ou en partie en annexes à la présente recommandation, chaque fois qu'il a été jugé nécessaire de les avoir sous la main. Les annexes se trouvent dans le premier complément à la troisième partie (Publication 244-3A de la CEI).

Par la suite, la troisième partie sera complétée par la Section cinq : Modulation parasite, qui est encore à l'étude.

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

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 largeur de bande et de la puissance hors bande d'émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore.
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.

Par la suite, la recommandation sera complétée par les parties suivantes qui sont encore à l'étude :

Quatrième partie :	Caractéristiques amplitude/fréquence et distorsion de non-linéarité dans les émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore ;
Sixième partie :	Rayonnement des structures et tensions perturbatrices aux bornes de l'équipement.

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

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

METHODS OF MEASUREMENT FOR RADIO TRANSMITTERS

Part 3 : Wanted and unwanted modulation

INTRODUCTION

This Recommendation forms Part 3 of a Recommendation which, when completed, will describe recommended methods of measurement for radio transmitters for various classes of emission.

Part 3, the present edition of which is still incomplete, describes the conditions and methods of measurement for assessing the performance of transmitters with respect to wanted and unwanted modulation. Information of a general character and Recommendations and Reports of the International Telegraph and Telephone Consultative Committee (C.C.I.T.T.) and International Radio Consultative Committee (C.C.I.R.) published by the International Telecommunication Union (I.T.U.) have been added in whole or in part in the Appendices of this Recommendation, when it was considered necessary to have these references at hand. These Appendices are contained in the first Supplement to Part 3 (IEC Publication 244-3A).

In due course, Part 3 will be supplemented with Section Five : Unwanted modulation, including hum and noise modulation, which is still under consideration.

Where references are made in Part 3 to other parts of the complete Recommendation (IEC Publication 244), these references concern the following 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 244-5 : (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.

In due course, the Recommendation will be supplemented with the following parts which are still under consideration :

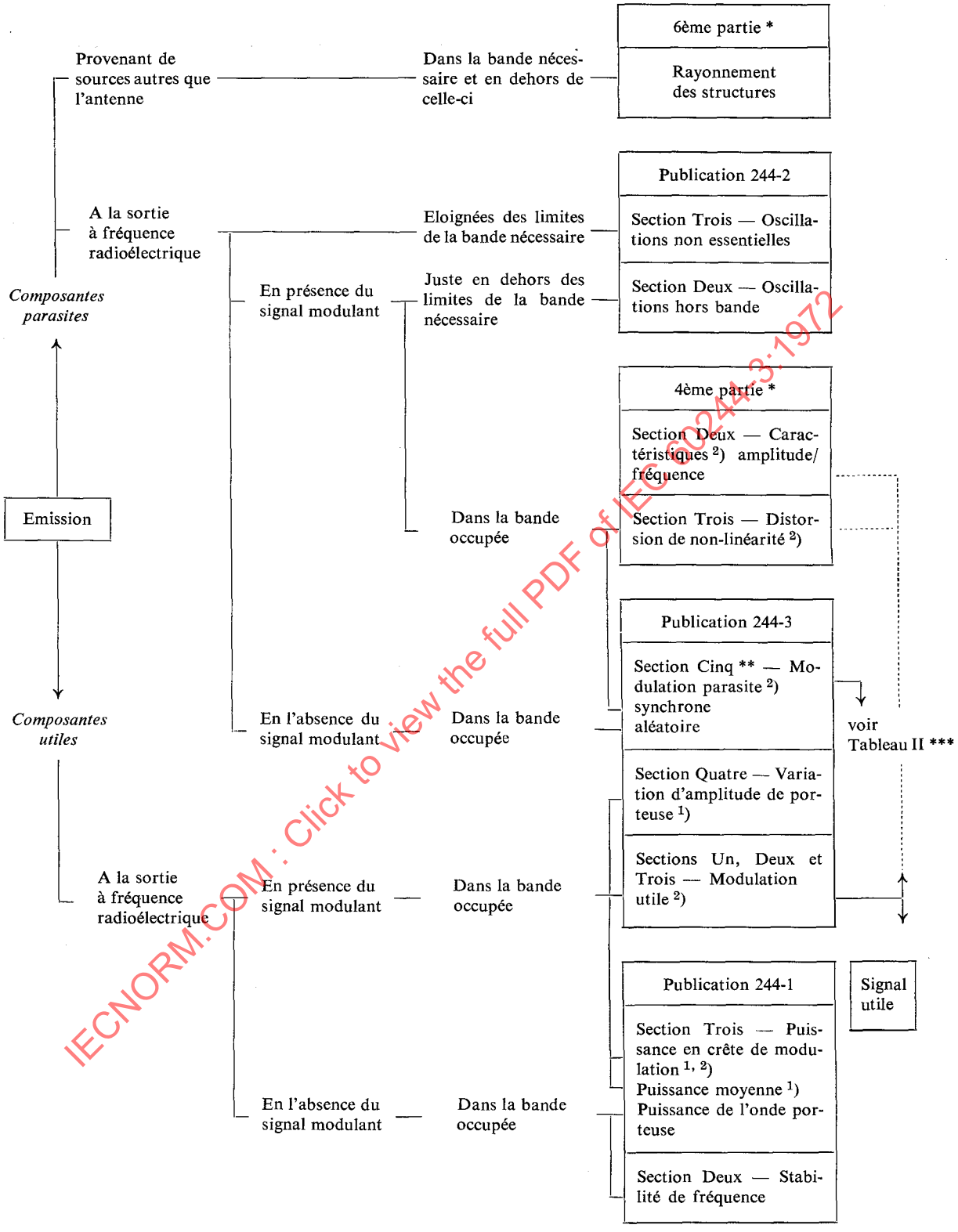
Part 4 : Amplitude/Frequency Characteristics and Non-linearity Distortion in Transmitters for Radiotelephony and Sound Broadcasting ;

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.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

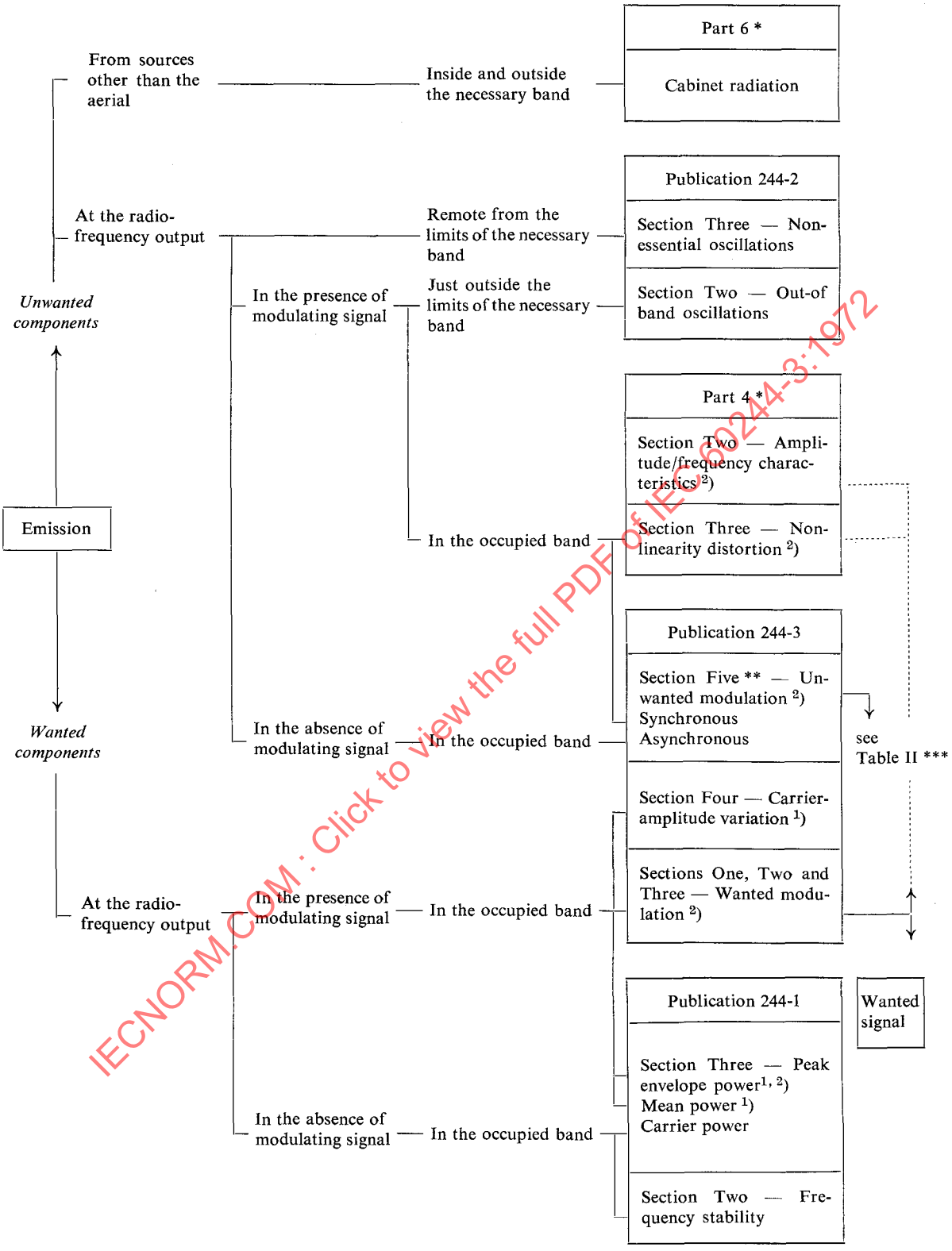
TABLEAU DONNANT LA RELATION ENTRE LES DIVERSES PARTIES DE LA PUBLICATION 244 DE LA CEI



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

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.
** Section Cinq, encore à l'étude, sera publiée séparément.
*** Figurant dans la Section Cinq.

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



IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

1) Amplitude-modulation transmitters only.
2) For transmitters for monochrome and colour television, see IEC Publication 244-5.
* Under consideration.
** Section Five, which is still under consideration, will be published separately.
*** Contained in Section Five.

1. Objet

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

La présente recommandation contient des détails de méthodes sélectionnées pour effectuer des mesures pour évaluer les propriétés essentielles d'un émetteur radioélectrique. Les méthodes de mesure décrites sont limitées aux caractéristiques qui pourraient être l'objet d'interprétations équivoques en raison de l'utilisation de méthodes et de conditions de mesure différentes. Elles 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 être conduites en accord avec les normes établies par d'autres Comités d'Etudes ou Sous-Comités de la CEI, ou par d'autres organismes internationaux habilités.

Il n'est pas mentionné de valeurs limites admissibles des différentes grandeurs correspondant à un fonctionnement acceptable ; ces valeurs devront être données par le cahier des charges concernant l'émetteur considéré, de préférence sous la forme décrite dans une future recommandation de la CEI.

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

2. Domaine d'application

Cette troisième partie, qui doit être utilisée conjointement avec la Publication 244-1 de la CEI, et, le cas échéant, avec toute autre partie de la Publication 244 de la CEI, décrit les conditions et les méthodes de mesure pour relever les caractéristiques relatives à la modulation utile et à la modulation parasite d'un émetteur radioélectrique.

Les méthodes de mesure, décrites dans cette troisième partie, s'appliquent à des émetteurs pour diverses classes d'émission, excepté les émetteurs de télévision, les émetteurs utilisés dans les faisceaux hertziens et les émetteurs des services de radiorepérage.

Pour les émetteurs de télévision en noir et blanc et de télévision en couleur, il y a lieu de se reporter à la section sept de la Publication 244-5 de la CEI.

Les émetteurs utilisés dans les faisceaux hertziens feront l'objet d'une publication séparée de la CEI, qui est encore à l'étude.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

SECTION UN — TERMES GÉNÉRAUX CONCERNANT LA MODULATION UTILE

3. Remarques générales concernant la modulation d'une émission

En ce qui concerne le sujet traité dans la présente recommandation, il est utile de retenir ce qui suit.

3.1 *Classification des émissions*

Les émissions peuvent être classées, soit d'après (1) les caractéristiques du signal fondamental, représentant les informations, soit d'après (2) le signal modulant qui est combiné à la porteuse principale, ou encore d'après (3) le type de modulation et (4) les caractéristiques de la porteuse principale.

En ce qui concerne :

1) Le signal fondamental tel qu'il est formé à l'origine pour représenter une seule suite d'informations sous forme analogique ou quantifiée, il existe un très grand nombre de types, depuis une simple oscillation sinusoïdale jusqu'à un signal complexe contenant de nombreuses composantes couvrant un spectre très étendu de fréquences partant de la valeur zéro comme, par exemple, pour la transmission des images de télévision.

1. Object

This Recommendation is intended to standardize the conditions and methods of measurement to be used to ascertain the performance of a radio transmitter and to make possible the comparison of the results of measurements made by different observers.

This Recommendation contains details of selected methods of making measurements for assessing the essential properties of a radio transmitter. The methods of measurement described are restricted to those properties that may be liable to ambiguous interpretation due to the application of different methods and conditions of measurement. They are neither mandatory nor limiting ; a choice of measurements can be made in each particular case. If necessary, additional measurements may be performed, but these shall preferably be carried out in accordance with standards laid down by other IEC Technical Committees or Sub-Committees, or by other international bodies.

Limiting values of the various quantities for acceptable performance are not specified as these should be given in the relevant equipment specification, preferably in the form laid down in a forthcoming IEC Recommendation.

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

2. Scope

This Part 3, which should be used in conjunction with IEC Publication 244-1 and, if applicable, with other parts of IEC Publication 244, describes the conditions and methods of measurement for assessing the performance with respect to wanted and unwanted modulation.

The methods, specified in this Part 3, apply to transmitters for various classes of emission, except television transmitters and transmitters used in radio-relay systems and radio determination systems.

For transmitters for monochrome and colour television, reference is made to Section Seven of IEC Publication 244-5.

For transmitters used in radio-relay systems, reference is made to a separate IEC Publication which is still under consideration.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

SECTION ONE — GENERAL TERMS RELATING TO WANTED MODULATION

3. General notes on modulation

With respect to the subject dealt with in this Recommendation, it is considered useful to draw attention to the following.

3.1 *Classification of emissions*

Emissions may be distinguished by (1) the characteristics of the basic signal conveying the information, (2) the type of signal modulating the main carrier, or (3) the type of modulation and (4) the characteristics of this carrier.

As to :

1) The basic signal which is originally formed to represent a simple sequence of information in analogue or quantized form, a large number of types exist, from a single sinusoidal voltage, to complex oscillations with a broad frequency spectrum commencing at zero frequency, for instance, the transmission of television signals.

Il y a lieu de considérer aussi :

2) La caractéristique de l'oscillation modulant la porteuse principale, par exemple, une porteuse principale qui est modulée, soit directement par le signal fondamental, soit par les oscillations résultant d'une ou de plusieurs sous-porteuses (sinusoïdales ou d'impulsions) modulées par un ou plusieurs signaux fondamentaux.
3) Le type du processus de modulation final de la porteuse principale : modulation d'amplitude, de fréquence ou de phase.
4) Les caractéristiques de la porteuse principale, par exemple, l'amplitude relative de la porteuse dans les émissions à modulation d'amplitude : porteuse complète, réduite ou supprimée.

Un bref aperçu des caractéristiques présentant un intérêt dans le cas présent est donné dans l'annexe B concernant la méthode de classification des émissions, recommandée par le C.C.I.R.

Note. — Pour le moment, dans la présente recommandation, la classification des émissions donnée dans le Règlement des Radiocommunications, Genève 1968, est utilisée. Pour la signification des abréviations, se reporter à l'annexe B de la Publication 244-1A de la CEI.

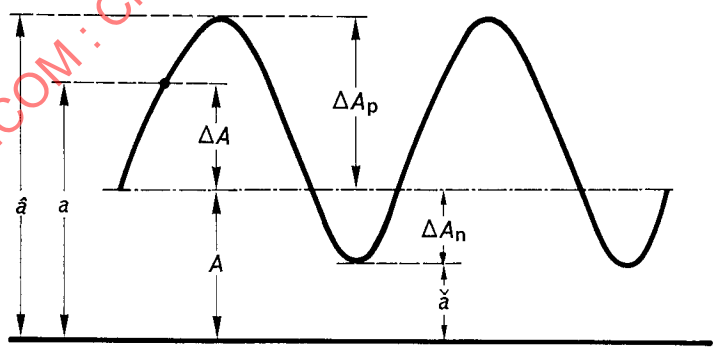
La section un de la présente recommandation a pour objet de définir, pour les diverses classes d'émissions mentionnées ci-dessus, les quantités par lesquelles peut être caractérisé l'état d'une onde à fréquence radioélectrique modulée par un signal périodique.

Les paragraphes suivants donnent une brève explication des concepts de base. Une description plus exacte des divers termes est donnée aux articles 4 et suivants de cette section. Les méthodes de mesure correspondantes se trouvent dans la section deux de la présente recommandation.

3.2 *Déviation de la grandeur modulée*

Le processus de modulation modifie une des grandeurs caractéristiques — amplitude, fréquence ou phase — d'une oscillation à fréquence radioélectrique, de sorte que la valeur instantanée a de la grandeur modulée varie en fonction du temps ; voir figure 1.

La différence ΔA entre la valeur instantanée et une certaine valeur caractéristique A de cette grandeur sera désignée par la suite sous le terme général « déviation de la grandeur modulée ». La valeur caractéristique A dépend de la classe d'émission et sera expliquée dans les paragraphes suivants.



a = valeur instantanée de la grandeur modulée
$\hat{a}, \check{a}$ = valeur maximale (minimale) de crête de la grandeur a
ΔA = $a - A$ = déviation de la grandeur modulée
A = niveau correspondant à la valeur caractéristique de la grandeur a, pour laquelle $\Delta A = 0$
$\Delta A_p, \Delta A_n$ = déviation positive (négative) de crête de la grandeur modulée

FIG. 1. — Valeur instantanée de la grandeur modulée en fonction du temps.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Furthermore, distinction has to be made with respect to :

2) The type of the oscillation modulating the main carrier, e.g. a main carrier modulated either directly with the basic signal, or with the oscillation resulting from one or more, sinusoidal or pulsed, sub-carriers modulated by one or more basic signals.

3) The type of the final modulating process of the main carrier : amplitude modulation, frequency modulation or phase modulation.

4) The characteristics of the main carrier, e.g. the relative amplitude (full, reduced or suppressed) of the carrier of amplitude-modulated emissions.

A brief survey of the characteristics of interest is given in Appendix B dealing with the method of classification of emissions recommended by the C.C.I.R.

Note. — In this Recommendation, however, the abbreviations according to the method of classification given in the Radio Regulations, Geneva 1968, and reproduced in Appendix B of IEC Publication 244-1A, are used for the time being.

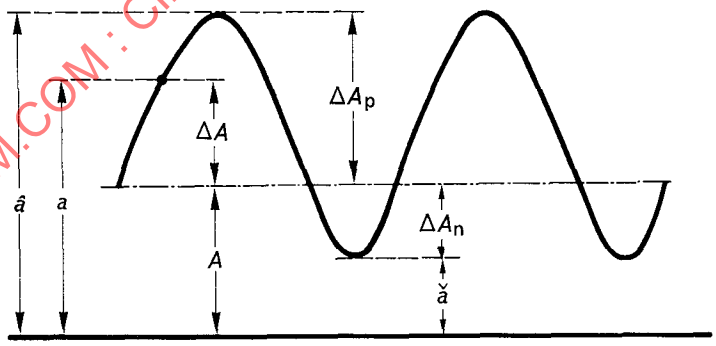
The object of Section One of this Recommendation is to define, for the variety of classes of emission just mentioned, the quantities which characterize the condition of a radio-frequency oscillation modulated with a given periodic signal.

In the following sub-clauses, a brief explanation is given of the basic concepts. A more exact description of the various terms is given in Clauses 4 and onwards of this section. The corresponding methods of measurement are contained in Section Two of this Recommendation.

3.2 *Modulated value deviation*

By the process of modulation, one of the characteristic quantities — amplitude, frequency or phase — of a radio-frequency oscillation is modified, as a result of which the instantaneous value a of the modulated quantity varies as a function of time ; see Figure 1.

The difference ΔA between the instantaneous value and a specific "characteristic value" A of this quantity, will be described by the general term "modulated value deviation". The characteristic value A depends on the class of emission and will be further explained in the following sub-clauses.



a = instantaneous value of modulated quantity
$\hat{a}, \check{a}$ = maximum, minimum peak value of a
ΔA = $a - A$ = modulated value deviation
A = level corresponding to the characteristic value of a for which $\Delta A = 0$
$\Delta A_p, \Delta A_n$ = positive, negative peak deviation

FIG. 1. — Instantaneous value of modulated quantity as a function of time.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Lorsque la grandeur modulée est une fonction périodique du temps, sa valeur instantanée atteint successivement une certaine valeur maximale $\hat{a}$ et une certaine valeur minimale $\check{a}$. Suivant que la valeur extrême est plus grande ou plus petite que la valeur caractéristique, il existe une déviation positive de crête ΔA_p ou une déviation négative de crête ΔA_n, qui sont généralement inégales. Sauf spécification contraire, le terme « déviation de la grandeur modulée » est utilisé dans les paragraphes suivants pour désigner les déviations de crête aussi bien positives que négatives.

3.3 *Taux de modulation*

La valeur caractéristique mentionnée au paragraphe 3.2 reste à définir pour chaque classe d'émission.

Par exemple, pour une émission à modulation d'amplitude à double bande latérale, il est indiqué de prendre pour cette grandeur l'amplitude de la porteuse. Dans ce cas, la déviation d'amplitude positive (ou négative) est égale à la différence entre la valeur maximale (ou minimale) de l'amplitude instantanée et l'amplitude de la porteuse. La déviation relative d'amplitude, qui est la déviation d'amplitude rapportée à l'amplitude de la porteuse, est déjà connue comme étant le « taux de modulation ».

Dans ces conditions, ce dernier peut être défini de la façon suivante :

— Le taux de modulation est le rapport de la déviation d'amplitude à l'amplitude de la porteuse.

Note. — Il est à retenir que différentes définitions du taux de modulation sont utilisées. Elles sont basées soit sur la formule mathématique, soit sur la méthode de mesure utilisée. La plupart de ces définitions ne sont valables qu'en présence d'une enveloppe de modulation de forme sinusoïdale.
La définition donnée ici peut en principe être aussi utilisée lorsque cette condition n'est pas satisfaite. En ce cas, il y a lieu de distinguer deux valeurs du taux de modulation: une valeur positive et une valeur négative.

3.4 *Taux d'utilisation*

Le concept de taux de modulation concerne les émissions à modulation d'amplitude à double bande latérale. Pour les émissions à porteuse réduite (voir paragraphe 4.2), le taux de modulation n'a aucune signification physique ou technique. Si la porteuse est supprimée, il ne peut être défini à aucun moment. Les difficultés sont les mêmes lorsqu'il s'agit d'adapter la définition aux émissions à modulation de fréquence en remplaçant les termes « déviation d'amplitude » et « amplitude de la porteuse » par « déviation de fréquence » et « fréquence de la porteuse ».

Afin d'englober les autres classes d'émission, il est utile d'élargir le concept de taux de modulation en le définissant comme étant la déviation de la grandeur modulée rapportée à une certaine valeur de référence, plutôt que de rapporter cette grandeur à une propriété quelconque de la porteuse. Considérant que le terme « taux de modulation » dans sa forme d'origine est si profondément ancré dans la théorie et dans la littérature qu'une modification de sa définition, tout en maintenant le terme, pourrait prêter à confusion, le terme « taux d'utilisation » sera utilisé par la suite pour désigner ce concept, au lieu du terme taux de modulation.

En conséquence, la définition du taux d'utilisation dans sa forme la plus générale est la suivante :

— Le taux d'utilisation est le rapport de la déviation de la grandeur modulée à sa valeur de référence.

La valeur de référence, qui doit être définie pour chaque classe d'émission, peut, par exemple, être égale à une certaine valeur maximale utilisable de la déviation ; voir note. Dans ce cas, le taux d'utilisation représente la valeur d'utilisation d'un système de modulation par rapport à la valeur de crête permise.

Note. — La déviation des systèmes, donnée dans le Règlement des Radiocommunications ou recommandée par le C.C.I.R. pour certaines émissions à modulation de fréquence, et la déviation d'amplitude, correspondant à un taux de distorsion acceptable pour les émetteurs à modulation d'amplitude, sont des cas typiques où la valeur de la déviation de modulation est limitée à une valeur maximale utilisable qui ne doit pas être dépassée dans les conditions normales d'utilisation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

When the modulated quantity is a periodic function of time, the instantaneous value will reach each time a certain maximum value $\hat{a}$ and a certain minimum value $\check{a}$. Dependent on whether the extreme value is larger or smaller than the characteristic value, a positive peak deviation ΔA_p and a negative peak deviation ΔA_n are discerned, which are generally unequal. Unless otherwise specified, the term "modulated value deviation" used in the following sub-clauses denotes peak deviation, either positive or negative.

3.3 *Modulation factor*

The characteristic value mentioned in Sub-clause 3.2 is to be defined for each class of emission.

In, for instance, an amplitude-modulated double-sideband emission with full carrier, it is obvious to take for this quantity the amplitude of the carrier. In this case, the positive (or negative) amplitude deviation is equal to the difference between the maximum (or minimum) value of the instantaneous amplitude and the carrier amplitude. The relative amplitude deviation, that is the amplitude deviation referred to the amplitude of the carrier, is known as "modulation factor".

This last quantity may, therefore, be defined as follows:

— The modulation factor is the ratio of the amplitude deviation to the carrier amplitude.

Note. — It is noted that different definitions of modulation factor are in use, based either on the mathematical formula of the modulated wave or on the method of measurement being used. Most of these definitions are valid only when the envelope of the modulated signal is sinusoidal.
The definition given here may, in principle, also be used when this last condition is not satisfied. In this case, two different values, a positive and a negative modulation factor are to be discerned.

3.4 *Utilization factor*

The concept of modulation factor applies to amplitude-modulated double-sideband emissions with full carrier. For emissions with reduced carrier (see Sub-clause 4.2), the modulation factor has no longer any physical or technical significance. If the carrier is suppressed, it cannot even be defined. Similar difficulties are encountered when trying to make the definition suitable for frequency-modulated emissions by replacing, for instance, the terms "amplitude deviation" and "carrier amplitude" by "frequency deviation" and "carrier frequency".

To cope with other classes of emission, it appears useful to broaden the concept of modulation factor by defining it as the modulated value deviation relative to a certain reference value, rather than relating it to a specific property of the carrier. Considering that the term "modulation factor" in its original form is so deep-rooted in theory and literature that a modified definition, while maintaining the old term, would give rise to confusion, the term "utilization factor", instead of modulation factor, will be used to denote this concept.

Consequently, the definition of utilization factor in its most general form reads as follows:

— The utilization factor is the ratio of the modulated value deviation to its reference value.

The reference value, which is to be defined for each class of emission, may be equal to, for instance, a certain maximum usable deviation; see Note. In this case, the utilization factor is a measure of the utilization of a given modulation system with respect to the permissible peak value.

Note. — The system deviation, specified in the Radio Regulations or recommended by the C.C.I.R. for certain frequency-modulated emissions, and the amplitude deviation, corresponding to an acceptable level of non-linearity distortion in amplitude-modulation transmitters, are examples of cases where the modulated value deviation is limited to a maximum usable value which is not to be exceeded under normal operating conditions.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

En opposition au taux de modulation, le concept de taux d'utilisation peut s'appliquer à tous les émetteurs pour toutes les classes d'émission, sans tenir compte de la grandeur de base modulée ni de sa forme d'onde. L'application pratique de ce concept est indiquée dans les articles suivants de cette section. Ceci concerne particulièrement les émetteurs à modulation d'amplitude à porteuse réduite ou supprimée.

4. Emissions à modulation d'amplitude

4.1 *Application*

Les termes ci-dessous ne s'appliquent pas aux émissions de télégraphie et de fac-similé dont la porteuse principale est modulée directement (manipulation par tout-ou-rien), et aux émissions de télévision à bande latérale résiduelle.

Lorsqu'un astérisque (*) est ajouté au symbole indiquant une certaine classe d'émission, le paragraphe considéré ne s'applique qu'à l'oscillation résultant de la modulation de l'onde porteuse principale par une sous-porteuse non modulée.

4.2 *Amplitude de l'onde porteuse*

a) Amplitude de l'onde porteuse non modulée

Le terme se définit par lui-même.

Suivant l'amplitude relative de l'onde porteuse non modulée, les émissions à modulation d'amplitude peuvent être classées de la façon suivante :

1) *Emissions avec onde porteuse complète :*
   - *Emission continue*, modulée en amplitude par une ou plusieurs oscillations sinusoïdales d'amplitude et de fréquence fixe (A2, A2H).
   - *Télégraphie* (A2*).
   - *Téléphonie* (A3, A3H).
   - *Fac-similé* (A4*), sans demi-teintes (télécopie contrastée) et avec demi-teintes (télécopie nuancée).

2) *Emissions avec onde porteuse réduite :*
   - *Téléphonie* (A3A, A3B).
   - *Fac-similé* (A4A*), sans demi-teintes.
   - *Télégraphie harmonique multivoie* (A7A, A7B, A9B).

3) *Emissions avec onde porteuse supprimée :*
   - *Téléphonie* (A3J).
   - *Télégraphie harmonique multivoie* (A7J).

Note. — Pour la signification des termes onde porteuse complète, onde porteuse réduite et onde porteuse supprimée, se reporter à l'annexe C de la Publication 244-1A de la CEI.

b) Amplitude de l'onde porteuse modulée

L'amplitude de l'onde porteuse d'une oscillation, modulée en amplitude par un signal périodique donné, est l'amplitude de la composante dans le spectre de l'oscillation, qui correspond à la position de la porteuse.

Pour des raisons pratiques et pour faciliter les mesures sur les émetteurs à double bande latérale et porteuse complète, la moyenne arithmétique de l'amplitude instantanée pendant un cycle de modulation est considérée comme étant l'amplitude de la porteuse pendant la modulation. Dans ce cas, la mesure de l'amplitude de la porteuse peut s'effectuer à l'aide d'un instrument de mesure à cadre mobile branché sur la sortie à courant continu d'un détecteur linéaire d'enveloppe.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

In contrast to the modulation factor, the concept of utilization factor, the practical application of which is further explained in the following clauses of this section, may be used for transmitters for all classes of emission, irrespective of the basic quantity which is being varied during the modulation process and irrespective of its waveform. It particularly applies to transmitters for amplitude-modulated emissions, the carrier of which is reduced or suppressed.

4. Amplitude-modulated emissions

4.1 *Application*

The terms explained in this clause do not apply to telegraphy and facsimile with direct modulation (on-off keying) of the main carrier and to vestigial-sideband television.

If an asterisk (*) is added to the symbol indicating a certain class of emission, the contents of the relevant sub-clause applies only to the oscillation resulting from the modulation of the main carrier with an unmodulated sub-carrier.

4.2 *Carrier amplitude*

a) Carrier amplitude in the absence of modulation

The term is self-explanatory.

Dependent on the relative amplitude of the unmodulated carrier, amplitude-modulated emissions may be classified as follows:

1) *Full carrier emissions:*
   - *Continuous emission*, modulated in amplitude by one or more sinusoidal oscillations of fixed frequency and amplitude (A2, A2H).
   - *Telegraphy* (A2*).
   - *Telephony* (A3, A3H).
   - *Facsimile* (A4*), two-condition (black and white) and half-tone (phototelegraphy).

2) *Reduced carrier emissions:*
   - *Telephony* (A3A, A3B).
   - *Facsimile* (A4A*), two-condition.
   - *Multi-channel voice-frequency telegraphy* (A7A, A7B, A9B).

3) *Suppressed carrier emissions:*
   - *Telephony* (A3J).
   - *Multi-channel voice-frequency telegraphy* (A7J).

Note. — For the meaning of the terms full, reduced and suppressed carrier, reference is made to Appendix C of IEC Publication 244-1A.

b) Carrier amplitude during modulation

The carrier amplitude of an oscillation, amplitude-modulated with a given periodic signal, is the amplitude of that component in the spectrum of the oscillation, which corresponds to the position of the carrier.

For practical reasons and to facilitate the measurements on transmitters for double-sideband emissions with full carrier, the arithmetic mean of the instantaneous amplitude during one cycle of modulation is considered as a measure of the carrier amplitude during modulation. In this last case, the deflection of a moving coil instrument connected to the d.c. output terminals of a linear envelope detector is a measure of the carrier amplitude.

IECNORM.COM Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

En raison de l'imparfaite linéarité du processus de modulation et de causes diverses, l'amplitude de la porteuse pendant la modulation est généralement différente de son amplitude en l'absence de modulation ; sa variation relative d'amplitude est traitée au paragraphe 4.3.

4.3 *Variation d'amplitude de porteuse*

4.3.1 *Définition*

La *variation d'amplitude d'une onde porteuse*, modulée en amplitude par un signal donné périodique, est le rapport de la différence entre *l'amplitude de l'onde porteuse modulée* et celle de *l'onde porteuse non modulée*, à l'amplitude de l'onde porteuse non modulée.

4.3.2 *Application*

Le terme « variation d'amplitude de porteuse » s'applique aux classes d'émission avec onde porteuse complète et onde porteuse réduite mentionnées aux alinéas 1) et 2) du paragraphe 4.2.

Note. — Pour les classes d'émission avec porteuse complète, le terme « chute de porteuse » peut être utilisé, mais il n'est pas recommandé.

4.3.3 *Méthodes de mesure*

Pour les méthodes de mesure relatives aux émissions avec porteuse complète et avec porteuse réduite, se reporter aux articles 15 et 16 respectivement.

4.4 *Déviation d'amplitude et déviation maximale d'amplitude utilisable*

4.4.1 *Introduction*

La déviation d'amplitude et la déviation maximale d'amplitude utilisable ne sont que rarement spécifiées et mesurées en tant que telles. Les termes n'en sont définis qu'en vue d'aboutir à la notion de déviation relative, c'est-à-dire de taux de modulation et de taux d'utilisation.

La « valeur caractéristique » de l'amplitude instantanée de l'onde modulée, mentionnée au paragraphe 3.2, pour la classe d'émission considérée ici, est égale à l'amplitude de la porteuse pendant la modulation.

4.4.2 *Définitions*

a) La *déviation positive (ou négative) d'amplitude* d'une oscillation, modulée en amplitude par un signal périodique donné, est la différence entre l'amplitude maximale (ou minimale) de l'oscillation et *l'amplitude de l'onde porteuse modulée*.

b) La *déviation maximale d'amplitude utilisable* dans un émetteur à modulation d'amplitude est la valeur à laquelle la *déviation d'amplitude*, dans des conditions normales de fonctionnement, est limitée par des considérations techniques et (ou) d'utilisation.

4.4.3 *Application*

Les termes déviation d'amplitude et déviation maximale d'amplitude utilisable s'appliquent aux classes d'émission mentionnées au paragraphe 4.2 de la façon suivante :

1) *Emissions avec porteuse complète*

Tenant compte de la distorsion de non-linéarité admissible (par exemple, le taux d'harmonique à une fréquence de modulation donnée ; voir Publication 244-4 de la CEI (à l'étude)), du rayonnement hors bande admissible (voir Publication 244-2 de la CEI) ou de considérations relatives à la fiabilité du matériel, il peut être nécessaire de limiter la déviation d'amplitude, dans les conditions normales de fonctionnement, à une valeur maximale utilisable égale ou inférieure à l'amplitude de la porteuse.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Due to distortion occurring during the process of modulation or due to other causes, the carrier amplitude during modulation generally differs from the carrier amplitude in the absence of modulation ; its relative change is treated in Sub-clause 4.3.

4.3 *Carrier-amplitude variation*

4.3.1 *Definition*

The *carrier-amplitude variation* of an oscillation, amplitude-modulated with a given periodic signal, is the ratio of the difference between the *carrier amplitude during modulation* and the *carrier amplitude in the absence of modulation* to the latter.

4.3.2 *Application*

The term carrier-amplitude variation applies to the classes of emission with full carrier and with reduced carrier mentioned in Items 1) and 2) of Sub-clause 4.2.

Note. — The equivalent term "carrier-amplitude shift" is sometimes used in connection with amplitude-modulation transmitters with full carrier, and the term "carrier compression" when the carrier is reduced; see also Clause 14.

4.3.3 *Methods of measurement*

See Clauses 15 and 16 for emissions with full carrier and with reduced carrier, respectively.

4.4 *Amplitude deviation and maximum usable amplitude deviation*

4.4.1 *Introduction*

The amplitude deviation and the maximum usable amplitude deviation as such are hardly ever specified or determined. The terms are explained for the purpose of defining the relative deviation, i.e. the modulation factor and the utilization factor.

The "characteristic value" of the instantaneous amplitude of the modulated oscillation as mentioned in Sub-clause 3.2, is, for the classes of emission considered here, equal to the carrier amplitude during modulation.

4.4.2 *Definitions*

a) The positive (or negative) *amplitude deviation* of an oscillation, amplitude-modulated with a given periodic signal, is the difference between the maximum (or minimum) amplitude of the oscillation and the *amplitude of the carrier during modulation.*

b) The *maximum usable amplitude deviation* in an amplitude-modulation transmitter is the value to which the *amplitude deviation* under normal operating conditions is limited on account of technical and/or operational requirements.

4.4.3 *Application*

The terms amplitude deviation and maximum usable deviation apply to the classes of emission mentioned in Sub-clause 4.2, as follows :

1) *Full carrier emissions*

On account of either the permissible non-linearity distortion (e.g. the harmonic distortion at a given modulating frequency ; see IEC Publication 244-4 (under consideration)), the permissible out-of-band radiation (see IEC Publication 244-2), or design considerations related to the reliability of the equipment, it may be necessary to limit the amplitude deviation under normal operating conditions to a maximum usable value equal to, or smaller than the amplitude of the carrier.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

2) *Emissions avec porteuse réduite*

Dans des conditions normales de fonctionnement, la déviation positive d'amplitude doit être limitée à une valeur maximale déterminée d'après un des facteurs mentionnés à l'alinéa 1) ci-dessus.

Au lieu du taux d'harmonique, c'est le plus souvent le niveau d'intermodulation (voir Publication 244-4 de la CEI (à l'étude)) qui est utilisé comme critère de distorsion de non-linéarité admissible.

3) *Emissions avec porteuse supprimée*

Lorsque l'onde porteuse est supprimée, la déviation négative d'amplitude est nulle et la déviation positive d'amplitude est égale à l'amplitude maximale de l'oscillation à fréquence radioélectrique modulée.

En ce qui concerne la déviation maximale d'amplitude utilisable, les considérations énoncées à l'alinéa 2) sont aussi applicables.

Lorsqu'un émetteur est modulé avec un signal quelconque, à un niveau tel que, à la sortie, la déviation positive d'amplitude est égale à la déviation maximale d'amplitude utilisable, il est à noter que l'émetteur délivre, à la charge de sortie, sa puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation (définies aux articles 18 et 20 de la Publication 244-1 de la CEI).

4.5 *Taux d'utilisation*

4.5.1 *Introduction*

Pour les classes d'émission considérées ici, la valeur de référence, utilisée dans la définition générale du taux d'utilisation indiquée au paragraphe 3.4, est égale à la déviation maximale utilisable d'amplitude.

4.5.2 *Définition*

Le *taux d'utilisation* d'un émetteur à modulation d'amplitude, produisant une oscillation présentant une enveloppe de modulation périodique donnée, est le rapport de la *déviation d'amplitude* de l'oscillation modulée, à la *déviation maximale d'amplitude utilisable*. Il est généralement exprimé en centièmes ou en décibels.

4.5.3 *Application*

Bien que le concept de taux d'utilisation puisse être utilisé pour des émetteurs pour toutes les classes d'émission à modulation d'amplitude mentionnées au paragraphe 4.2, le taux d'utilisation est généralement utilisé pour les émetteurs à bande latérale unique et à bandes latérales indépendantes avec porteuse réduite ou supprimée.

Le taux d'utilisation u d'un émetteur à modulation d'amplitude est donné par la formule générale :

$$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} \qquad (4.5.3a)$$

où :

ΔA = déviation d'amplitude de l'oscillation modulée
ΔA_{max} = déviation maximale d'amplitude utilisable

Si l'influence de la *variation d'amplitude de la porteuse* est négligeable, le taux d'utilisation peut être déduit de l'enveloppe de l'oscillation à fréquence radioélectrique (voir les figures 2 et 3, page 24, et la figure 4, page 26) en utilisant la formule :

$$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = \frac{\hat{a} - A_o}{\hat{a}_{max} - A_o} \qquad (4.5.3b)$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

2) *Reduced carrier emissions*

Under normal operating conditions, the positive amplitude deviation is to be limited to a maximum value determined by one of the factors mentioned in Item 1).

Instead of the harmonic distortion, the intermodulation distortion (see IEC Publication 244-4 (under consideration)) is mostly used as a measure of the permissible non-linearity distortion.

3) *Suppressed carrier emissions*

When the carrier is suppressed, the negative amplitude deviation is zero and the positive amplitude deviation equal to the maximum amplitude of the radio-frequency oscillation during modulation.

With respect to the maximum usable amplitude deviation, the considerations mentioned in Item 2) apply.

It should be noted that when a transmitter is modulated with an arbitrary signal to a level such that, at the output, the positive amplitude deviation is equal to the maximum usable amplitude deviation, the transmitter is delivering its maximum (or rated) peak envelope power (defined in Clauses 18 and 20 of IEC Publication 244-1) to its terminal load.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

4.5 *Utilization factor*

4.5.1 *Introduction*

The reference value of the modulated value deviation mentioned in the general definition of utilization factor in Sub-clause 3.4 is, for the classes of emission considered here, equal to the maximum usable amplitude deviation.

4.5.2 *Definition*

The *utilization factor* of an amplitude-modulation transmitter producing an oscillation with a given periodic modulation-envelope is the ratio, usually expressed in per cent or decibels, of the *amplitude deviation* of the modulated oscillation to the *maximum usable amplitude deviation*.

4.5.3 *Application*

Although the concept of utilization factor may be applied to transmitters for all classes of amplitude-modulated emissions mentioned in Sub-clause 4.2, it is generally used in connection with transmitters for single-sideband and independent-sideband emissions with reduced or suppressed carrier.

The general formula for the utilization factor u of an amplitude-modulation transmitter reads :

$$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} \qquad (4.5.3a)$$

where :

ΔA = the amplitude deviation of the modulated oscillation
ΔA_{max} = the maximum usable amplitude deviation

If the influence of the *carrier-amplitude variation* is negligible, the utilization factor can be deduced from the envelope of the radio-frequency oscillation (see Figures 2 and 3, page 25, and Figure 4, page 27) by using the formula :

$$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = \frac{\hat{a} - A_o}{\hat{a}_{max} - A_o} \qquad (4.5.3b)$$

où :

$\hat{a}$ = amplitude maximale de l'oscillation modulée
$\hat{a}_{max}$ = valeur maximale utilisable de la grandeur $\hat{a}$, c'est-à-dire, l'amplitude correspondant à la puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation
A_o = amplitude de l'onde porteuse non modulée

Le taux d'utilisation est nul (0% ou $-\infty$ dB) lorsque $\hat{a} = A_o$, autrement dit en l'absence de modulation. Lorsque l'émetteur est modulé par un signal quelconque dont l'amplitude de crête donne $\hat{a} = \hat{a}_{max}$, le taux d'utilisation est égal à l'unité (100% ou 0 dB) et l'émetteur délivre sa puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation. Le taux d'utilisation peut dépasser l'unité, mais (dans les conditions normales de fonctionnement en trafic réel) ceci ne devrait se produire que pendant un faible pourcentage spécifié du temps.

Lorsque la porteuse est supprimée, la formule 4.5.3b se réduit à :

$$u = \frac{\hat{a}}{\hat{a}_{max}} \qquad (4.5.3c)$$

étant donné que A_o est égale à zéro ; voir figure 5, page 26.

Note. — Cette formule peut aussi être utilisée pour l'approximation des valeurs élevées du taux d'utilisation d'émetteurs dont la puissance de l'onde porteuse a été réduite à une valeur inférieure à —16 dB par rapport à la puissance nominale en crête de modulation.

4.5.4 *Méthodes de mesure*

Voir article 8.

4.6 *Taux de modulation*

4.6.1 *Définition*

Le *taux de modulation* d'une oscillation avec onde porteuse complète, modulée par un signal périodique donné, est le rapport de la *déviation d'amplitude* à *l'amplitude de l'onde porteuse modulée*. Il est généralement exprimé en pour-cent.

4.6.2 *Application*

Contrairement au taux d'utilisation, le concept de taux de modulation ne doit être utilisé que pour les classes d'émission avec onde porteuse complète, mentionnées à l'alinéa 1) du paragraphe 4.2.

Il existe une déviation positive d'amplitude ΔA_p et une déviation négative d'amplitude ΔA_n qui peuvent être égales ou inégales. Le taux de modulation positif m_p et le taux de modulation négatif m_n correspondant à ces déviations sont donnés par les formules :

$$m_p = \frac{\Delta A_p}{A_o'} \quad \text{et} \quad m_n = \frac{\Delta A_n}{A_o'} \qquad (4.6.2a)$$

où :

A_o' = amplitude de l'onde porteuse modulée

Si l'influence de la *variation d'amplitude de la porteuse* est négligeable, le taux de modulation peut être déduit de l'enveloppe de l'oscillation à fréquence radioélectrique modulée (voir les figures 2 et 3, page 24) en utilisant les formules :

$$m_p = \frac{\hat{a} - A_o}{A_o} \quad \text{et} \quad m_n = \frac{A_o - \check{a}}{A_o} \qquad (4.6.2b)$$

où :

$\hat{a}$ = amplitude maximale de l'oscillation modulée
$\check{a}$ = amplitude minimale de l'oscillation modulée
A_o = amplitude de l'onde porteuse non modulée

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

where :

$\hat{a}$ = the maximum amplitude of the modulated oscillation
$\hat{a}_{max}$ = the maximum usable value of $\hat{a}$, i.e. the amplitude corresponding to maximum (or rated) peak envelope power
A_o = the amplitude of the unmodulated carrier

The utilization factor is zero (0% or $-\infty$ dB) if $\hat{a} = A_o$, i.e. in the absence of any modulation. When the transmitter is modulated with an arbitrary signal, such that in the peaks $\hat{a} = \hat{a}_{max}$, the utilization factor is equal to unity (100% or 0 dB) and the transmitter is delivering its maximum (or rated) peak envelope power. The utilization factor can exceed unity, but under normal conditions of actual traffic this should not occur for more than a specific small percentage of the time.

If the carrier is suppressed, formula 4.5.3b is reduced to :

$$u = \frac{\hat{a}}{\hat{a}_{max}} \qquad (4.5.3c)$$

since A_o is zero ; see Figure 5, page 27.

Note. — This formula may also be used as an approximation for high values of the utilization factor of transmitters, the carrier power of which is reduced to less than −16 dB with respect to rated peak envelope power.

4.5.4 *Methods of measurement*

See Clause 8.

4.6 *Modulation factor*

4.6.1 *Definition*

The *modulation factor* of an oscillation with full carrier, amplitude-modulated with a given periodic signal, is the ratio, usually expressed in per cent, of the *amplitude deviation* to the *carrier amplitude during modulation*.

4.6.2 *Application*

In contrast to the utilization factor, the concept of modulation factor applies only to the classes of full-carrier emissions listed in Item 1) of Sub-clause 4.2.

A positive deviation ΔA_p and a negative deviation ΔA_n may be distinguished, which can be equal or unequal. The corresponding positive modulation factor m_p and negative modulation factor m_n may be calculated from the formulae :

$$m_p = \frac{\Delta A_p}{A_o'} \quad \text{and} \quad m_n = \frac{\Delta A_n}{A_o'} \qquad (4.6.2a)$$

where :

A_o' = the amplitude of the carrier during modulation

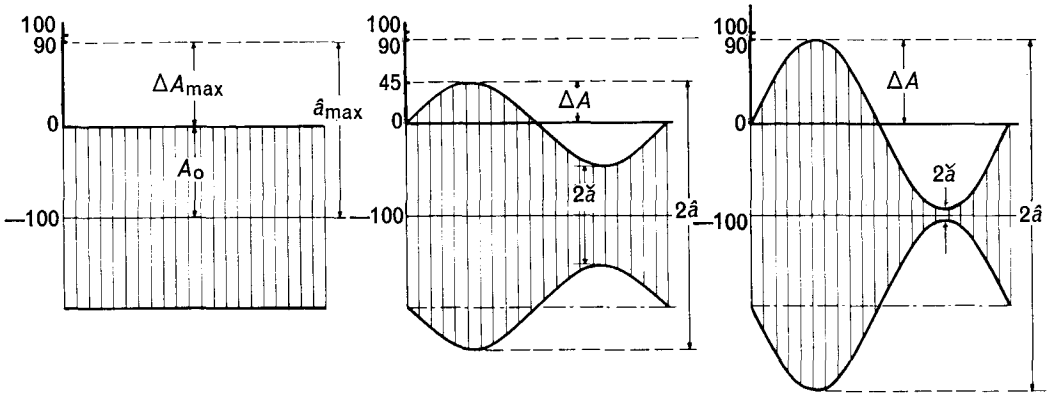
If the influence of the *carrier-amplitude variation* is negligible, the modulation factor may be deduced from the envelope of the radio-frequency oscillation (see Figures 2 and 3, page 25) by using the formulae :

$$m_p = \frac{\hat{a} - A_o}{A_o} \quad \text{and} \quad m_n = \frac{A_o - \check{a}}{A_o} \qquad (4.6.2b)$$

where :

$\hat{a}$ = the maximum amplitude of the modulated oscillation
$\check{a}$ = the minimum amplitude of the modulated oscillation
A_o = the amplitude of the carrier in the absence of modulation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972



Signal de modulation :	Pas de signal	Une oscillation sinusoïdale	Une oscillation sinusoïdale
Taux d'utilisation : (note 1)	$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$	$u = 50\%$	$u = 100\%$
Taux de modulation :	$m = \frac{\Delta A}{A_o} = 0$	$m_p = m_n = 45\%$	$m_p = m_n = 90\%$

Abscisse : temps.

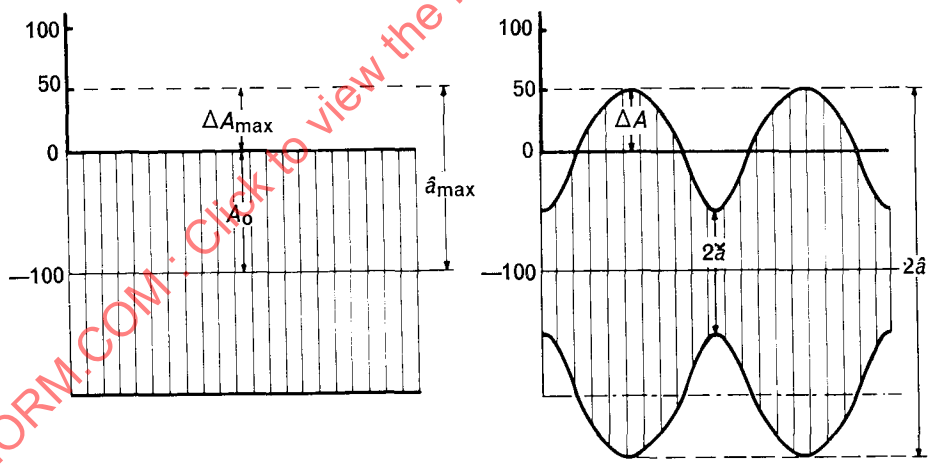
Ordonnée : déviation instantanée d'amplitude, exprimée en pour-cent, de l'amplitude de l'onde porteuse A_o.

Notes 1. — Dans cet exemple, la déviation maximale d'amplitude utilisable (ΔA_{max}) est limitée à 90% de l'amplitude de l'onde porteuse.

2. — Pour la signification des autres caractères, se reporter au paragraphe 4.5.3.

FIG. 2. — Taux d'utilisation et taux de modulation d'une émission à double bande latérale avec onde porteuse complète (A3).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972



Signal de modulation :	Pas de signal	Une oscillation sinusoïdale
Taux d'utilisation : (note 1)	$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$	$u = 100\%$
Taux de modulation :	$m = \frac{\Delta A}{A_o} = 0$	$m_p = m_n = 50\%$

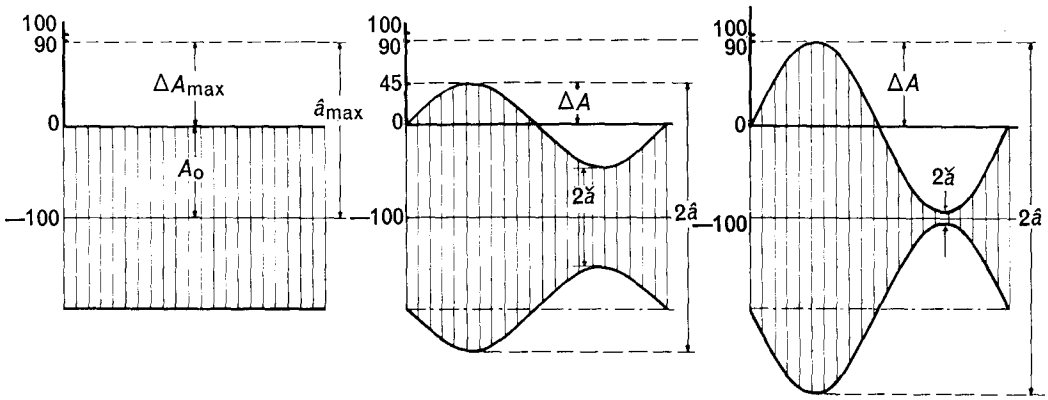
Abscisse : temps.

Ordonnée : déviation instantanée d'amplitude, exprimée en pour-cent, de l'amplitude de l'onde porteuse A_o.

Notes 1. — Dans cet exemple, la déviation maximale d'amplitude utilisable (ΔA_{max}) est limitée à 50% de l'amplitude de l'onde porteuse.

2. — Pour la signification des autres caractères, se reporter au paragraphe 4.5.3.

FIG. 3. — Taux d'utilisation et taux de modulation d'une émission à bande latérale unique avec porteuse complète (A3H).



Modulating signal :	No modulation	One sinusoidal oscillation	One sinusoidal oscillation
Utilization factor : (Note 1)	$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$	$u = 50\%$	$u = 100\%$
Modulation factor :	$m = \frac{\Delta A}{A_o} = 0$	$m_p = m_n = 45\%$	$m_p = m_n = 90\%$

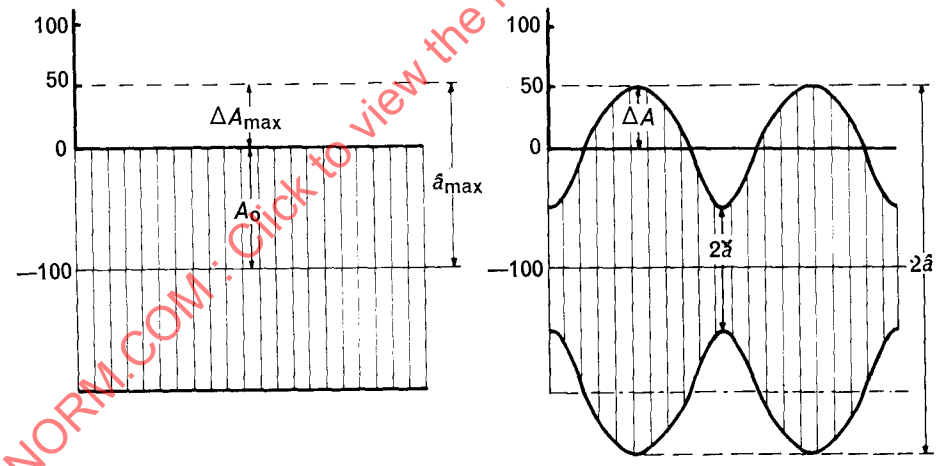
Abscissa : time.

Ordinate : instantaneous amplitude deviation, in per cent, of the carrier amplitude A_o.

Notes 1. — In this example, the maximum usable amplitude deviation (ΔA_{max}) is restricted to 90% of the carrier amplitude.

2. — For the meaning of the letter symbols, reference is made to Sub-clause 4.5.3.

FIG. 2. — Utilization factor and modulation factor of a double-sideband emission with full carrier (A3).



Modulating signal :	No modulation	One sinusoidal oscillation
Utilization factor : (Note 1)	$u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$	$u = 100\%$
Modulation factor :	$m = \frac{\Delta A}{A_o} = 0$	$m_p = m_n = 50\%$

Abscissa : time.

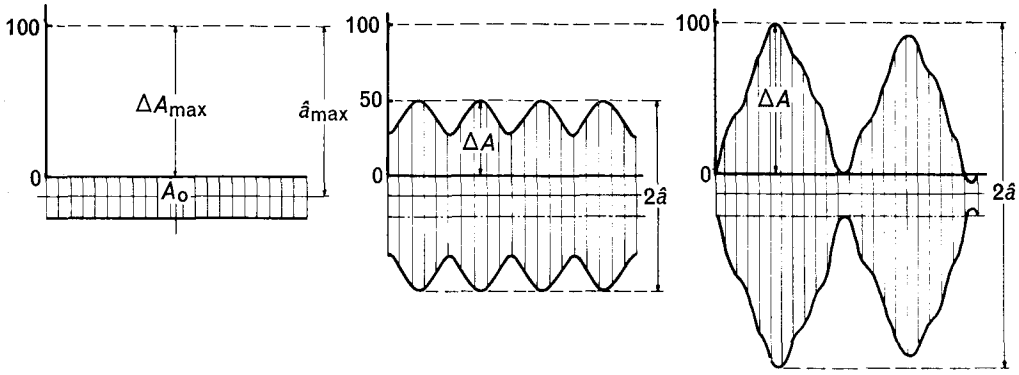
Ordinate : instantaneous amplitude deviation, in per cent, of the carrier amplitude A_o.

Notes 1. — In this example, the maximum usable amplitude deviation (ΔA_{max}) is restricted to 50% of the carrier amplitude.

2. — For the meaning of the letter symbols, reference is made to Sub-clause 4.5.3.

FIG. 3. — Utilization factor and modulation factor of a single-sideband emission with full carrier (A3H).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972



Signal de modulation : Pas de signal | Une oscillation sinusoïdale | Deux oscillations sinusoïdales d'égales amplitudes

Taux d'utilisation : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$ | $u = 50\%$ | $u = 100\%$

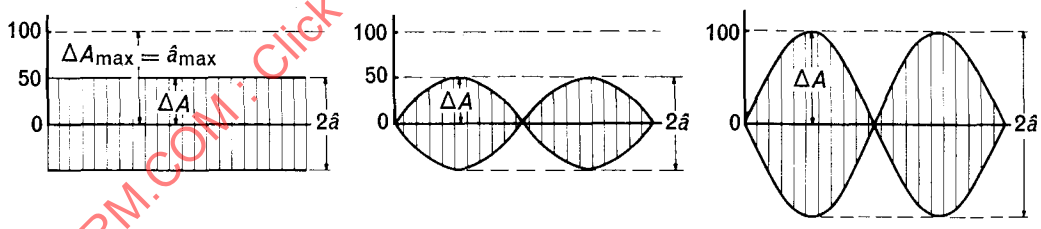
Abscisse : temps.

Ordonnée : déviation instantanée d'amplitude, exprimée en pour-cent, de la déviation maximale d'amplitude utilisable ΔA_{max}.

Note. — Pour la signification des autres caractères, se reporter au paragraphe 4.5.3.

FIG. 4. — Taux d'utilisation d'une émission à bande latérale unique ou à bandes latérales indépendantes avec onde porteuse réduite (A3A, A3B).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1970



Signal de modulation : Une oscillation sinusoïdale | Deux oscillations sinusoïdales d'égales amplitudes | Deux oscillations sinusoïdales d'égales amplitudes

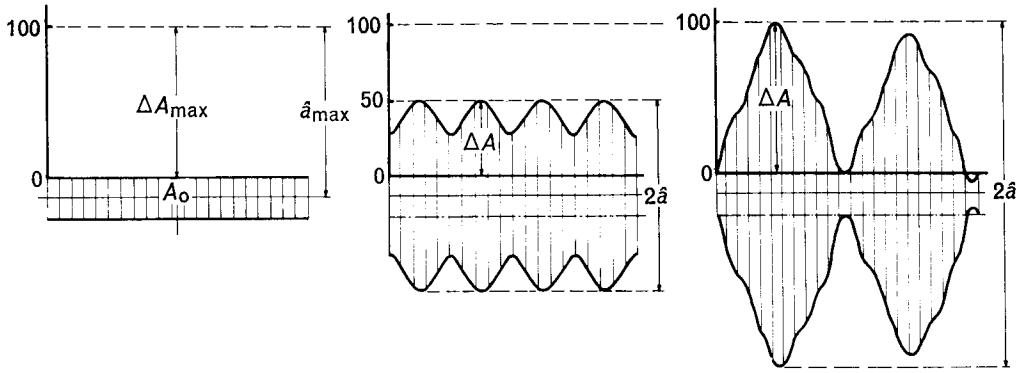
Taux d'utilisation : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 50\%$ | $u = 50\%$ | $u = 100\%$

Abscisse : temps.

Ordonnée : déviation instantanée d'amplitude, exprimée en pour-cent, de la déviation maximale d'amplitude utilisable ΔA_{max}.

Note. — Pour la signification des autres caractères, se reporter au paragraphe 4.5.3.

FIG. 5. — Taux d'utilisation d'une émission à bande latérale unique avec porteuse supprimée (A3J).



Modulating signal : No modulation | One sinusoidal oscillation | Two sinusoidal oscillations of equal amplitude

Utilization factor : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 0$ | $u = 50\%$ | $u = 100\%$

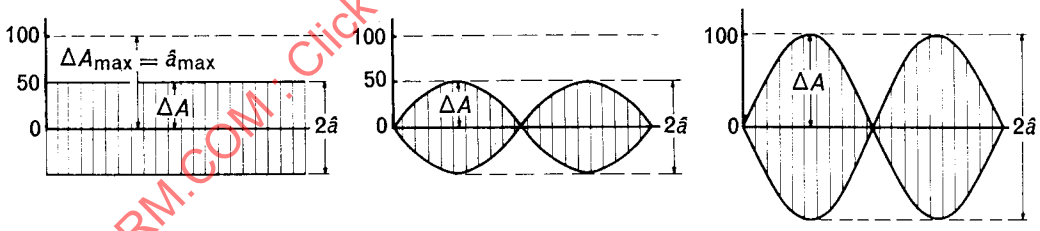
Abscissa : time.

Ordinate : instantaneous amplitude deviation, in per cent, of the maximum usable amplitude deviation ΔA_{max}.

Note. — For the meaning of the letter symbols, reference is made to Sub-clause 4.5.3.

FIG. 4. — Utilization factor of a single-sideband or independent-sideband emission with reduced carrier (A3A, A3B).

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972



Modulating signal : One sinusoidal oscillation | Two sinusoidal oscillations of equal amplitude | Two sinusoidal oscillations of equal amplitude

Utilization factor : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{max}} = 50\%$ | $u = 50\%$ | $u = 100\%$

Abscissa : time.

Ordinate : instantaneous amplitude deviation, in per cent, of the maximum usable amplitude deviation ΔA_{max}.

Note. — For the meaning of the letter symbols, reference is made to Sub-clause 4.5.3.

FIG. 5. — Utilization factor of a single-sideband emission with suppressed carrier (A3J).

Dans le cas particulier où les deux taux de modulation sont égaux, par exemple, en présence d'une enveloppe de modulation effectivement sinusoïdale, les deux formules 4.6.2b peuvent se réduire à la formule :

$$m = \frac{\hat{a}-\check{a}}{\hat{a}+\check{a}} \qquad (4.6.2c)$$

4.6.3 *Méthodes de mesure*

Voir article 7.

4.7 *Taux maximal utilisable de modulation*

Note. — Le mot « utilisable » peut être omis si aucune confusion avec d'autres termes n'est possible, par exemple avec le « taux maximal de modulation accessible » ou avec le « taux maximal de modulation à long terme ».

4.7.1 *Définition*

Le *taux maximal utilisable de modulation* d'un émetteur à modulation d'amplitude avec onde porteuse complète est le rapport de la *déviation maximale d'amplitude utilisable* à *l'amplitude de l'onde porteuse*.

4.7.2 *Application*

Le concept de taux maximal utilisable de modulation ne doit être utilisé que pour les classes d'émission avec onde porteuse complète, mentionnées à l'alinéa 1) du paragraphe 4.2.

Pour les raisons expliquées à l'alinéa 1) du paragraphe 4.4.3, il peut être nécessaire de limiter la déviation d'amplitude dans des conditions normales de fonctionnement à une valeur inférieure à l'amplitude de l'onde porteuse, et, en conséquence, de réduire le taux de modulation à une valeur maximale, inférieure à 100%.

Dans des conditions normales de trafic réel, le taux de modulation ne doit dépasser le taux maximal utilisable de modulation que pendant un faible pourcentage du temps. Pour les valeurs limites à observer pour les conditions d'essai, par exemple pour le taux maximal de modulation à long terme et pour le rapport maximal à court terme de la tension d'entrée de modulation, il y a lieu de se reporter à l'article 13.

4.7.3 *Relation entre le taux d'utilisation et le taux maximal utilisable de modulation*

Pour des émetteurs à modulation d'amplitude avec porteuse complète dont la déviation maximale d'amplitude utilisable est égale à la déviation (négative) maximale possible (l'amplitude de l'onde porteuse), le taux d'utilisation est égal au taux de modulation, quel que soit le niveau du signal de modulation. Dans ce cas, un taux d'utilisation de 100% correspond à un taux de modulation de 100%.

Toutefois, lorsqu'il est nécessaire de limiter le taux maximal de modulation d'un émetteur à une valeur inférieure à 100%, un taux d'utilisation de 100% correspond à un taux maximal utilisable de modulation inférieure à 100% ; voir les figures 2 et 3, page 24.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

5. Emissions à modulation d'angle

5.1 *Application*

Les termes ci-après s'appliquent à toutes les classes d'émission à modulation d'angle, sauf à la télévision.

Lorsqu'un astérisque (*) est ajouté au symbole indiquant une certaine classe d'émission, le paragraphe considéré ne s'applique qu'à l'oscillation résultant de la modulation de l'onde porteuse principale par une sous-porteuse non modulée.

In the particular case when the two modulation factors are equal, for instance, if the envelope exhibits a substantially sinusoidal waveform, the two formulae 4.6.2b can be reduced to a single one :

$$m = \frac{\hat{a}-\check{a}}{\hat{a}+\check{a}} \qquad (4.6.2c)$$

4.6.3 *Methods of measurement*

See Clause 7.

4.7 *Maximum usable modulation factor*

Note. — The word "usable" may be omitted if confusion with other terms, e.g. the "maximum attainable modulation factor" and the "maximum long-term modulation factor" is improbable.

4.7.1 *Definition*

The *maximum usable modulation factor* of an amplitude-modulation transmitter with full carrier is the ratio, usually expressed in per cent, of the *maximum usable amplitude deviation* to the *carrier amplitude*.

4.7.2 *Application*

The concept of maximum usable modulation factor applies only to the classes of full-carrier emission listed in Item 1) of Sub-clause 4.2.

For the reasons set out in Item 1) of Sub-clause 4.4.3, it may be necessary to limit the amplitude deviation under normal operating conditions to a value smaller than the amplitude of the carrier and, consequently, to reduce the modulation factor to a maximum value less than 100%.

Under actual traffic conditions, the modulation factor should not exceed the maximum usable modulation factor for more than a specific small percentage of the time. For the limiting value to be observed under test conditions, e.g. the maximum long-term modulation factor and the maximum short-term modulation input ratio, reference is made to Clause 13.

4.7.3 *Relation between utilization factor and maximum usable modulation factor*

For amplitude-modulation transmitters with full carrier where the maximum usable deviation is equal to the maximum possible (negative) deviation, i.e. the amplitude of the carrier, the utilization factor is, for any level of the modulating input signal, equal to the modulation factor, so that a utilization factor of 100% corresponds to a modulation factor of 100%.

However, if it is necessary to limit the maximum modulation factor of a transmitter to a value of less than 100%, a utilization factor of 100% corresponds to a maximum usable modulation factor of less than 100% ; see Figures 2 and 3, page 25.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

5. Angle-modulated emissions

5.1 *Application*

The following terms apply to all classes of angle-modulated emissions, except television.

If an asterisk (*) is added to the symbol indicating a certain class of emission, the contents of the relevant sub-clause applies only to the oscillation resulting from the modulation of the main carrier with an unmodulated sub-carrier.

5.2 *Fréquence instantanée*

5.2.1 *Définition*

La *fréquence instantanée* d'une oscillation modulée en angle est le quotient par 2 π de la dérivée (par rapport au temps), à un moment donné, de la phase exprimée en radians.

Note. — Le terme et la définition sont conformes à ceux publiés par l'U.I.T. ; voir référence [8] de l'annexe A.

5.2.2 *Méthode de mesure*

Il n'est pas indiqué de méthode de mesure spécifique. Il est à noter que la valeur instantanée de la tension de sortie d'un discriminateur linéaire de fréquence est un critère valable pour la mesure de la fréquence instantanée, pourvu que sa bande passante soit suffisante.

5.3 *Fréquence centrale*

5.3.1 *Définition*

La *fréquence centrale* d'une émission à modulation d'angle est la fréquence de la composante dans le spectre de fréquences de cette émission, dont la valeur nominale correspond à la *fréquence assignée*.

Note. — Le terme fréquence assignée est défini dans l'article 8 de la Publication 244-1 de la CEI.

5.3.2 *Application*

Suivant la classe d'émission, la fréquence centrale en présence de modulation et la fréquence centrale en absence de modulation sont définies de la façon suivante :

a) Fréquence centrale en l'absence de modulation :

1) *Télégraphie par déplacement de fréquence* (F1) ;
Fac-similé (F4), sans demi-teintes ;
Duoplex à quatre fréquences (F6) :

— moyenne arithmétique entre la plus haute et la plus faible valeur des fréquences correspondant aux *états significatifs d'une modulation télégraphique*, toutes deux atteintes en régime continu.

Note. — Le terme « état significatif d'une modulation télégraphique » est défini dans l'appendice I de l'annexe B.

2) *Télégraphie* (F2*) ;
Téléphonie (F3) :

— fréquence de l'onde porteuse en l'absence de modulation.

3) *Fac-similé* (F4) avec demi-teintes :

— moyenne arithmétique entre la plus haute et la plus faible valeur des fréquences correspondant à une image entièrement noire et à une image entièrement blanche, respectivement, toutes deux atteintes en régime continu.

b) Fréquence centrale en présence de modulation :

1) *Télégraphie par déplacement de fréquence* (F1) ;
Fac-similé (F4), sans et avec demi-teintes ;
Duoplex à quatre fréquences (F6) :

— moyenne arithmétique entre la plus haute et la plus faible valeur de la *fréquence instantanée*.

2) *Télégraphie* (F2*) ;
Téléphonie (F3) :
La fréquence centrale d'une oscillation, modulée en fréquence par un signal périodique donné est, en fait, la fréquence de la composante du spectre de l'oscillation qui correspond ou devrait correspondre à la position de la porteuse.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

5.2 *Instantaneous frequency*

5.2.1 *Definition*

The *instantaneous frequency* of an angle-modulated oscillation is the instantaneous rate of change of phase with respect to time (expressed in radians per second), divided by 2 π.

Note. — The term and the definition are in conformity with those published by the I.T.U. ; see reference [8] of Appendix A.

5.2.2 *Method of measurement*

No specific method will be given. It is noted that the instantaneous value of the voltage at the output of a linear frequency discriminator, provided its pass-band is sufficiently large, is a useful criterion for measuring the instantaneous frequency.

5.3 *Centre frequency*

5.3.1 *Definition*

The *centre frequency* of an angle-modulated emission is that frequency in the frequency spectrum of the emission, the nominal value of which corresponds to the *assigned frequency*.

Note. — The term assigned frequency is defined in Clause 8 of IEC Publication 244-1.

5.3.2 *Application*

Dependent on the class of emission, the centre frequency during modulation and in the absence of modulation denote the following :

a) Centre frequency in the absence of modulation :

1) *Frequency-shift telegraphy* (F1) ;
Facsimile (F4), two-condition ;
Four-frequency diplex telegraphy (F6) :
— the arithmetic mean of the highest and the lowest of the steady-state frequencies corresponding to the *significant conditions of modulation*.

Note. — The term "significant condition of modulation" is defined in Annex I to Appendix B.

2) *Telegraphy* (F2*) ;
Telephony (F3) :
— the frequency of the carrier in the absence of modulation.

3) *Facsimile* (F4), half-tone (phototelegraphy) :
— the arithmetic mean of the higher and the lower steady-state frequency, corresponding to an all-black and an all-white picture, respectively.

b) Centre frequency during modulation :

1) *Frequency-shift telegraphy* (F1) ;
Facsimile (F4), two-condition and half-tone (phototelegraphy) ;
Four-frequency diplex telegraphy (F6) :
— the arithmetic mean of the highest and the lowest value of the *instantaneous frequency*.

2) *Telegraphy* (F2*) ;
Telephony (F3) :
The centre frequency of an oscillation, frequency modulated with a given periodic signal is, formally, the frequency of that component in the spectrum of the oscillation, which corresponds, or would correspond, to the position of the carrier.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Pour des raisons pratiques et pour faciliter les mesures, la moyenne arithmétique de la fréquence instantanée pendant un cycle de modulation est considérée comme la valeur de la fréquence centrale pendant la modulation. Dans ce cas, les mesures de la fréquence centrale peuvent s'effectuer à partir de la tension continue de sortie d'un discriminateur linéaire de fréquence, tension mesurée à l'aide d'un instrument à cadre.

En raison de l'imparfaite linéarité du processus de modulation et de causes diverses, la fréquence centrale pendant la modulation est généralement différente de la fréquence centrale en l'absence de modulation ; sa variation relative est traitée au paragraphe 5.4.

5.4 *Variation de fréquence centrale*

5.4.1 *Définition*

La *variation de fréquence centrale* d'une oscillation modulée en angle par un signal périodique donné est le rapport de la différence entre la *fréquence centrale en présence de modulation* et celle en l'absence de modulation, à la *fréquence en l'absence de modulation.*

5.4.2 *Application*

Le terme variation de fréquence centrale s'applique à toutes les classes d'émission mentionnées au paragraphe 5.3.2.

Note. — La note ne s'applique qu'au texte anglais.

5.4.3 *Méthodes de mesure*

Voir article 9.

5.5 *Déviation de fréquence*

5.5.1 *Définition*

La *déviation* positive (ou négative) *de fréquence* d'une oscillation modulée en angle par un signal périodique donné est la différence entre la valeur maximale (ou minimale) de la *fréquence instantanée* de l'oscillation et la *fréquence centrale.*

5.5.2 *Application*

Suivant la classe d'émission, la fréquence centrale mentionnée dans la définition ci-dessus est définie de la façon suivante :

1) *Télégraphie par déplacement de fréquence* (F1) ;
Fac-similé (F4), sans et avec demi-teintes ;
Duoplex à quatre fréquences (F6) (voir note) :
— la *fréquence centrale en l'absence de modulation.*

Note. — Pour une émission de la classe F6, la déviation de fréquence ainsi définie est la déviation globale de l'émission complexe. Dans ce cas, la déviation dans chacune des deux voies est égale à un tiers et à deux tiers, respectivement, de la déviation globale de fréquence.

2) *Télégraphie* (F2*) ;
Téléphonie (F3) :
— la *fréquence centrale en présence de modulation.*

5.5.3 *Méthodes de mesure*

Voir article 9.

5.6 *Déviation de phase*

5.6.1 *Définition*

La *déviation* positive (ou négative) *de phase* d'une oscillation modulée en angle par un signal périodique donné est la valeur maximale positive (ou négative) de la différence entre la phase instantanée de l'oscillation et la phase qu'elle aurait en l'absence de modulation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60214-3:1972

For practical reasons, and to facilitate the measurements, the arithmetic mean of the instantaneous frequency during one cycle of modulation is considered as a measure of the centre frequency during modulation. In this last case, the deflection of a moving coil instrument connected to the d.c. output terminals of a linear frequency discriminator is a measure of the centre frequency.

Due to distortion occurring during the process of modulation or other causes, the centre frequency during modulation generally does not coincide with the centre frequency in the absence of modulation ; its relative change is treated in Sub-clause 5.4.

5.4 *Centre-frequency variation*

5.4.1 *Definition*

The *centre-frequency variation* of an oscillation, angle-modulated with a given periodic signal is the ratio of the difference between the *centre frequency during modulation* and the *centre frequency in the absence of modulation* to the latter.

5.4.2 *Application*

The term centre-frequency variation applies to the classes of emission mentioned in Sub-clause 5.3.2.

Note. — The equivalent terms "centre-frequency displacement" and "centre-frequency shift" are sometimes used, mainly in connection with frequency-modulation transmitters for telephony or sound broadcasting.

5.4.3 *Methods of measurement*

See Clause 9.

5.5 *Frequency deviation*

5.5.1 *Definition*

The positive (or negative) *frequency deviation* of an oscillation, angle-modulated with a given periodic signal, is the difference between the maximum (or minimum) value of the *instantaneous frequency* of the oscillation and the *centre frequency*.

5.5.2 *Application*

Dependent on the class of emission, the centre frequency used in the above definition denotes the following :

1) *Frequency-shift telegraphy* (F1) ;
Facsimile (F4), two-condition and half-tone (phototelegraphy) ;
Four-frequency diplex telegraphy (F6) (see Note) :
— the *centre frequency in the absence of modulation*.

Note. — For class of emission F6, the frequency deviation so defined is equal to the total deviation of the composite emission ; the frequency deviation in each channel amounts ideally to one-third and to two-thirds, respectively, of the total frequency deviation.

2) *Telegraphy* (F2*) ;
Telephony (F3) :
— the *centre frequency during modulation*.

5.5.3 *Methods of measurement*

See Clause 9.

5.6 *Phase deviation*

5.6.1 *Definition*

The positive (or negative) *phase deviation* of an oscillation, angle-modulated with a given periodic signal, is the maximum positive (or negative) value of the difference between the instantaneous phase of the oscillation and the phase as it would have been in the absence of modulation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

5.6.2 *Application*

Le terme déviation de phase peut être appliqué, entre autres, aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F2*) ;
— *Téléphonie* (F3).

Lorsque le signal modulant se compose d'une oscillation sinusoïdale dont la fréquence est égale à f_m, la relation entre la déviation de phase $\Delta\varphi$ et la déviation de fréquence Δf est donnée par la formule :

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta f}{f_m} \qquad (5.6.2)$$

5.6.3 *Méthodes de mesure*

Voir paragraphe 9.3.

5.7 *Déviation maximale de fréquence (ou de phase)*
Déviation nominale de fréquence (ou de phase)

5.7.1 *Définition*

La *déviation maximale de fréquence (ou de phase)* d'un émetteur à modulation d'angle est la valeur, indiquée au cahier des charges, à laquelle la *déviation de fréquence (ou de phase)*, dans des conditions normales de fonctionnement, doit être limitée en raison de conventions acceptées.

5.7.2 *Application*

Le terme déviation maximale de fréquence (ou de phase) s'applique aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F2*) ;
— *Téléphonie* (F3) (voir note 1) ;
— *Fac-similé* (F4), avec demi-teintes (voir note 2).

La déviation maximale de fréquence utilisée dans un émetteur prévu pour une de ces classes d'émission devrait, en fonction de la classe d'émission et du service considérés, être en accord avec les valeurs données par le Règlement des Radiocommunications de l'U.I.T. ou avec celles recommandées par le C.C.I.R. ou par tout autre organisme de réglementation responsable.

Notes 1. — Les valeurs auxquelles la déviation de fréquence doit être limitée suivant les divers services utilisant les émissions de la classe F3 sont indiquées aux références [1] et [7] de l'annexe A.

2. — Certaines caractéristiques normalisées concernant la fréquence centrale et la déviation de fréquence des émissions de la classe F4 sont indiquées à la référence [6] de l'annexe A.

5.8 *Taux d'utilisation*

5.8.1 *Définition*

Le *taux d'utilisation* d'un émetteur à modulation d'angle, modulé par un *signal analogique* et périodique donné, est le rapport de la *déviation de fréquence (ou de phase)* de l'oscillation modulée à la *déviation maximale de fréquence (ou de phase)*. Il est généralement exprimé en centième.

Note. — Le terme signal analogique est défini à l'appendice I de l'annexe B.

5.8.2 *Application*

Le terme taux d'utilisation s'applique aux classes d'émission mentionnées au paragraphe 5.7.2.

Il existe une déviation positive et une déviation négative de fréquence (ou de phase) qui peuvent être égales ou inégales. Le taux d'utilisation peut se calculer par les formules :

$$u = \frac{\Delta f}{\Delta f_{max}} \left(\text{ou } u = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\varphi_{max}} \right) \qquad (5.8.2)$$

où :

Δf (ou $\Delta\varphi$) = déviation (positive ou négative) de fréquence (ou de phase)
Δf_{max} (ou $\Delta\varphi_{max}$) = déviation maximale de fréquence (ou de phase)

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

5.6.2 *Application*

The term phase deviation may be applied, among other classes of emission, to :

— *Telegraphy* (F2*) ;
— *Telephony* (F3).

For a sinusoidal modulating oscillation with a frequency f_m, the relation between the phase deviation $\Delta\varphi$ and the frequency deviation Δf is given by :

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta f}{f_m} \qquad (5.6.2)$$

5.6.3 *Methods of measurement*

See Sub-clause 9.3.

5.7 *Maximum frequency (or phase) deviation*
Rated system deviation

5.7.1 *Definition*

The *maximum frequency (or phase) deviation* in an angle-modulated transmitter is the value, specified in the relevant equipment specification, to which the *frequency (or phase) deviation* under normal operating conditions must be limited by virtue of an agreed convention.

5.7.2 *Application*

The term maximum frequency (or phase) deviation applies to the following classes of emission :

— *Telegraphy* (F2*) ;
— *Telephony* (F3) (see Note 1) ;
— *Facsimile* (F4), half-tone (phototelegraphy) (see Note 2).

The maximum frequency deviation used in a transmitter for one of these classes of emission should comply with those laid down in the I.T.U. Radio Regulations, or as recommended by the C.C.I.R. or by the responsible regulating body, for the class of emission and the class of service concerned.

Notes 1. — Values to which the frequency deviation in the various classes of service using class of emission F3 must be limited, are given in references [1] and [7] of Appendix A.

2. — Standardized characteristics with respect to centre frequency and maximum frequency deviation for class of emission F4 are given in reference [6] of Appendix A.

5.8 *Utilization factor*

5.8.1 *Definition*

The *utilization factor* of an angle-modulated transmitter, modulated with a given periodic, *analogue signal* is the ratio, usually expressed in per cent, of the *frequency (or phase) deviation* of the modulated oscillation to the *maximum frequency (or phase) deviation*.

Note. — The term analogue signal is defined in Annex I to Appendix B.

5.8.2 *Application*

The term utilization factor applies to the classes of emission mentioned in Sub-clause 5.7.2.

A positive, as well as a negative frequency (or phase) deviation may be distinguished, which can be equal or unequal. The general formula for the utilization factor reads :

$$u = \frac{\Delta f}{\Delta f_{max}} \left(\text{or } u = \frac{\Delta\varphi}{\Delta\varphi_{max}} \right) \qquad (5.8.2)$$

where :

Δf (or $\Delta\varphi$) = the (positive or negative) frequency (or phase) deviation during modulation
Δf_{max} (or $\Delta\varphi_{max}$) = the maximum frequency (or phase) deviation

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Le taux d'utilisation est nul (0%) si $\Delta f = 0$ (ou $\Delta\varphi = 0$), autrement dit, en l'absence de modulation. Lorsque l'émetteur est modulé par un signal quelconque dont l'amplitude de crête donne la déviation nominale du système, le taux d'utilisation est égal à l'unité (100%). Le taux d'utilisation peut dépasser l'unité mais, dans les conditions normales de fonctionnement en trafic réel, ceci ne devrait se produire que pendant un faible pourcentage spécifié du temps.

5.8.3 *Méthodes de mesure*

Voir article 10.

5.9 *Déplacement de fréquence*

5.9.1 *Définition*

Le *déplacement de fréquence* d'un émetteur à modulation d'angle, modulé avec un signal avec deux (ou plusieurs) *états significatifs*, est la différence entre la plus haute et la plus faible valeur de la *fréquence instantanée* émise.

5.9.2 *Application*

Le terme déplacement de fréquence s'applique aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F1) (voir note 1) ;
— *Fac-similé* (F4), sans demi-teintes (voir note 2) ;
— *Duoplex à quatre fréquences* (F6) (voir note 3).

La valeur du déplacement de fréquence, utilisé pour un émetteur prévu pour une de ces classes d'émission, doit être conforme à celle recommandée par le C.C.I.R. pour la classe d'émission et le service considérés.

Notes 1. — Les valeurs recommandées de déplacement de fréquence pour les émissions de la classe F1 sont données à la référence [3] de l'annexe A.

2. — Les caractéristiques normalisées concernant la fréquence centrale et le déplacement de fréquence des émissions de la classe F4 sont données à la référence [5] de l'annexe A.

3. — Les caractéristiques normalisées concernant les divers états significatifs des conditions de modulation des émissions de la classe F6 sont données à la référence [4] de l'annexe A.

Pour les classes d'émission mentionnées ci-dessus, la relation entre le déplacement de fréquence d, la déviation positive de fréquence Δf_p, la déviation négative de fréquence Δf_n et la variation de fréquence centrale Δf_o, est donnée par la formule :

$$\Delta f_p + (\text{ou } -)\, \Delta f_o = \Delta f_n - (\text{ou } +)\, \Delta f_o = \tfrac{1}{2}\, d \qquad (5.9.2)$$

Dans le cas idéal, Δf_o doit être égale à zéro, ce qui donne : $\Delta f_n = \Delta f_p = \tfrac{1}{2}\, d$.

5.9.3 *Méthodes de mesure*

Voir paragraphe 9.2.

5.10 *Indice de modulation*

5.10.1 *Définition*

L'*indice de modulation* d'une oscillation, modulé par un signal périodique spécifié, est le rapport de la *déviation de fréquence* à la fréquence du signal modulant.

5.10.2 *Application*

Le signal modulant dépend de la classe d'émission de la façon suivante :

1) *Télégraphie* (F2*) ;
Téléphonie (F3) ;
Fac-similé (F4), avec demi-teintes.
Le signal spécifique de modulation se compose d'une oscillation sinusoïdale de fréquence f_m.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

The utilization factor is zero (0%) if $\Delta f = 0$ (or $\Delta\varphi = 0$), i.e. in the absence of any modulation. When the transmitter is modulated with an arbitrary signal, such that in the peaks the deviation is equal to the rated system deviation, the utilization factor is equal to unity (100%). The utilization factor can exceed unity, but under normal actual traffic conditions this should not occur for more than a specific small percentage of time.

5.8.3 *Methods of measurement*

See Clause 10.

5.9 *Frequency-shift*

5.9.1 *Definition*

The *frequency-shift* of an angle-modulated transmitter, modulated with a given signal having two (or more) *significant conditions*, is the difference between the highest and the lowest of the *instantaneous frequencies* emitted.

5.9.2 *Application*

The term frequency-shift applies to the following classes of emission :

— *Telegraphy* (F1) (see Note 1) ;
— *Facsimile* (F4), two-condition (see Note 2) ;
— *Four-frequency diplex telegraphy* (F6) (see Note 3).

The frequency-shift used in a transmitter for one of these classes of emission should comply with those recommended by the C.C.I.R. for the class of emission and the class of service concerned.

Notes 1. — Recommended values of frequency-shift for class of emission F1 are given in reference [3] of Appendix A.

2. — Standardized characteristics with respect to the centre frequency and the frequency deviation for class of emission F4 are given in reference [5] of Appendix A.

3. — Standardized values of spacing between the frequencies corresponding to the significant conditions of modulation for class of emission F6 are given in reference [4] of Appendix A.

For the classes of emission mentioned above, the relation between the frequency-shift S, the positive frequency deviation Δf_p, the negative frequency deviation Δf_n and the centre-frequency variation Δf_o, is given by the formula :

$$\Delta f_p + (\text{or } -)\, \Delta f_o = \Delta f_n - (\text{or } +)\, \Delta f_o = \tfrac{1}{2}S \qquad (5.9.2)$$

Ideally, Δf_o should be zero, resulting in : $\Delta f_n = \Delta f_p = \tfrac{1}{2}S$.

5.9.3 *Methods of measurement*

See Sub-clause 9.2.

5.10 *Modulation index*

5.10.1 *Definition*

The *modulation index* of an oscillation, angle-modulated with a specific periodic signal, is the ratio of the *frequency deviation* to the frequency of the modulating signal.

5.10.2 *Application*

The modulating signal depends on the class of emission as follows :

1) *Telegraphy* (F2*) ;
Telephony (F3) ;
Facsimile (F4), half-tone (phototelegraphy).
The specific modulating signal consists of a sinusoidal oscillation with frequency f_m.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Dans ce cas, l'indice de modulation M est numériquement égal à la déviation de phase $\Delta\varphi$, exprimée en radians :

$$M = \frac{\Delta f}{f_m} = \Delta\varphi \qquad (5.10.2a)$$

2) *Télégraphie* (F1) ;

Fac-similé (F4), sans demi-teintes ;
Duoplex à quatre fréquences (F6).

Le signal spécifique se compose d'une suite continue de signaux de travail et de repos alternés de durées égales. La fréquence du signal de modulation est prise égale à la moitié de la rapidité de modulation B, en bauds.
D'où l'indice de modulation :

$$M = \frac{\Delta F}{\frac{1}{2} B} = \frac{d}{B} \qquad (5.10.2b)$$

où :

d = déplacement de fréquence, exprimé en hertz.

6. Emissions à modulation d'impulsions

6.1 *Note générale sur la modulation d'impulsions*

Une onde constituée par une suite continue d'impulsions à fronts raides peut être modulée par le signal original représentant l'information, en modifiant l'amplitude des impulsions (suite d'impulsions modulées en amplitude), la largeur des impulsions (suite d'impulsions modulées en durée ou en largeur), la phase de l'impulsion (suite d'impulsions modulées en position ou en phase) ou la fréquence de récurrence (suite d'impulsions modulées en fréquence). Une onde ainsi constituée convient particulièrement aux transmissions multivoies à multiplexage par répartition dans le temps.

La suite d'impulsions n'est presque jamais émise directement ; elle est utilisée pour moduler une oscillation à fréquence radioélectrique en amplitude ou en fréquence. L'onde constituée par la suite d'impulsions non modulées peut être considérée comme une sous-porteuse modulant en amplitude ou en fréquence la porteuse principale.

6.2 *Porteuse principale, modulée en fréquence*

Lorsque la porteuse principale est modulée en fréquence, la fréquence de l'oscillation à fréquence radioélectrique est modifiée par paliers, l'amplitude restant constante et indépendante de la méthode de modulation de la sous-porteuse. La modulation de fréquence de la porteuse principale est habituellement combinée avec la modulation d'amplitude de la série d'impulsions de la sous-porteuse. Cependant, quel que soit le cas, l'émission globale peut être considérée comme une émission à modulation de fréquence et les termes déviation de fréquence (ou de phase), déviation maximale de fréquence (ou de phase) et de taux d'utilisation, faisant l'objet des paragraphes 5.5, 5.6, 5.7 et 5.8, peuvent être utilisés.

6.3 *Porteuse principale, modulée en amplitude*

Lorsque la porteuse principale est modulée en amplitude, la fréquence de l'oscillation reste constante et seule son amplitude est la grandeur modifiée. La courbe enveloppe de l'onde est discontinue et sa forme correspond à celle de la sous-porteuse modulée, si la distorsion de modulation est négligeable ; voir figure 6, page 40.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

The modulation index M is then numerically equal to the phase deviation $\Delta\varphi$, expressed in radians :

$$M = \frac{\Delta f}{f_m} = \Delta\varphi \qquad (5.10.2a)$$

2) *Telegraphy* (F1) ;

Facsimile (F4), two-condition ;
Four-frequency diplex telegraphy (F6).

The specific modulating signal consists of a continuous series of reversals of equal time duration. Half the modulation rate B, in bauds, is taken as the frequency of the modulating signal.

Hence,

$$M = \frac{\Delta F}{0.5B} = \frac{S}{B} \qquad (5.10.2b)$$

where :

S = the frequency-shift, in hertz,

6. Pulse-modulated emissions

6.1 *General note on pulse modulation*

A wave consisting of a series of rectangular pulses may be modulated with the basic signal conveying the information by modifying either the amplitude of the pulses (pulse-amplitude modulation), the width of the pulses (pulse-duration modulation), the phase (pulse-position modulation) or the pulse repetition frequency (pulse-frequency modulation). Such a pulse-modulated wave is particularly suited for conveying more than one channel in time-division multiplex arrangement.

The pulse-modulated wave is seldom emitted directly ; it is used to modulate a sinusoidal radio-frequency oscillation in amplitude or in frequency. The unmodulated pulse train may therefore be considered as a sub-carrier, amplitude-modulating or frequency-modulating a main carrier.

6.2 *Frequency modulation of the main carrier*

When the main carrier is modulated in frequency, the instantaneous frequency of the radio-frequency oscillation changes in distinct steps, the amplitude being constant irrespective of the kind of modulation of the sub-carrier. Frequency modulation of the main carrier is usually combined with pulse-amplitude modulation of the sub-carrier. However, in all cases the composite emission can be considered as a frequency modulated emission and the terms frequency (or phase) deviation, maximum frequency (or phase) deviation and utilization factor as explained in the Sub-clauses 5.5, 5.6, 5.7 and 5.8 may be used.

6.3 *Amplitude modulation of the main carrier*

When the main carrier is modulated in amplitude, the frequency of the oscillation is constant, the amplitude being the quantity which is being varied. The envelope of the wave is discontinuous and corresponds to the modulated sub-carrier wave, provided the distortion is negligible ; see Figure 6, page 41.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

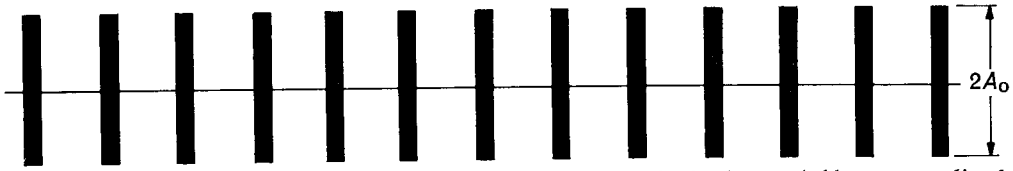


FIG. 6a. — Pas de signal de modulation ; porteuse principale modulée en amplitude par une suite d'impulsions non modulée.

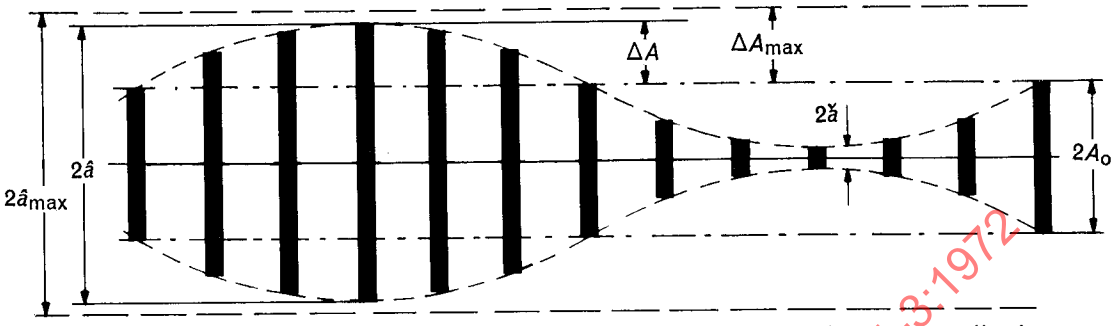


FIG. 6b. — Oscillation sinusoïdale, modulant la suite d'impulsions en amplitude (sous-porteuse complète).

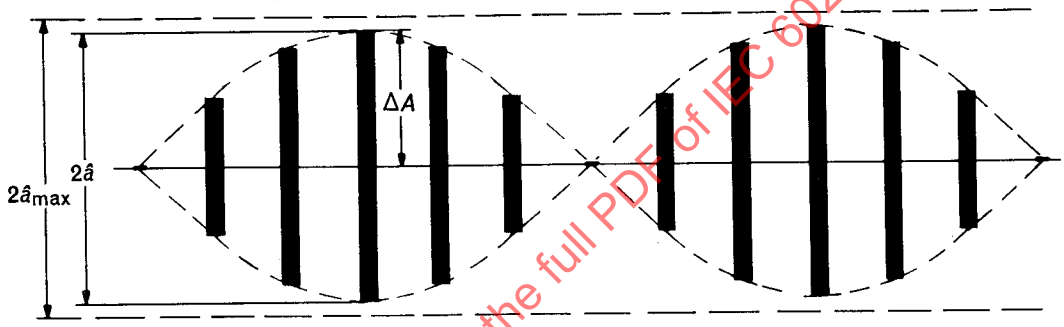


FIG. 6c. — Oscillation sinusoïdale, modulant la suite d'impulsions en amplitude (sous-porteuse supprimée).

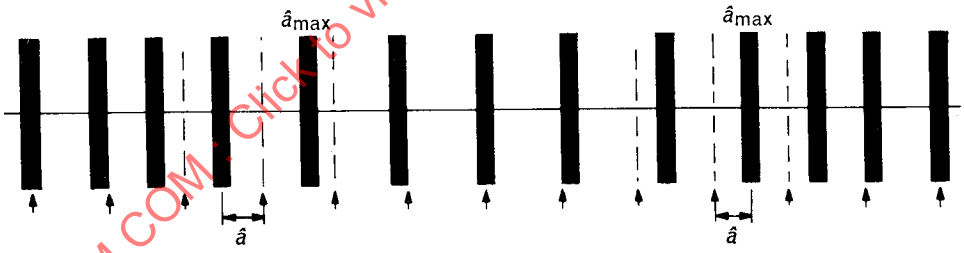


FIG. 6d. — Oscillation sinusoïdale, modulant la suite d'impulsions en position (en phase).

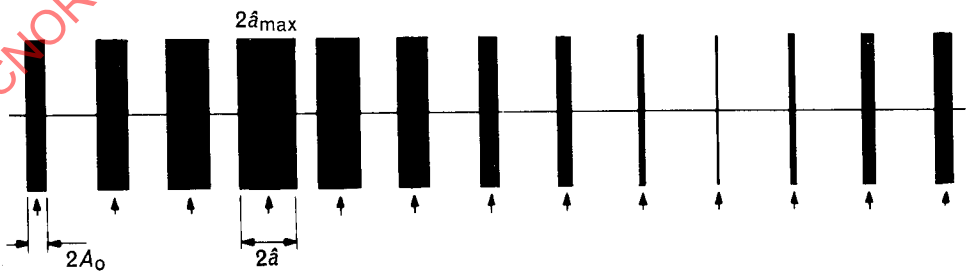


FIG. 6e. — Oscillation sinusoïdale, modulant la suite d'impulsions en durée (en largeur).

Abscisse : temps.
Ordonnée : amplitude instantanée.
Note. — Afin de rendre l'exemple plus clair, seule une émission à une voie est représentée et la largeur des impulsions n'est pas à l'échelle.

FIG. 6. — Exemples d'émissions à modulation d'impulsions, dont la porteuse principale est modulée en amplitude par une suite d'impulsions modulée par une oscillation sinusoïdale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

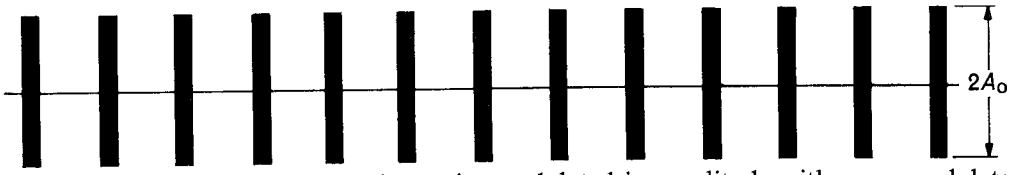


FIG. 6a. — No modulation, main carrier modulated in amplitude with an unmodulated pulse train.

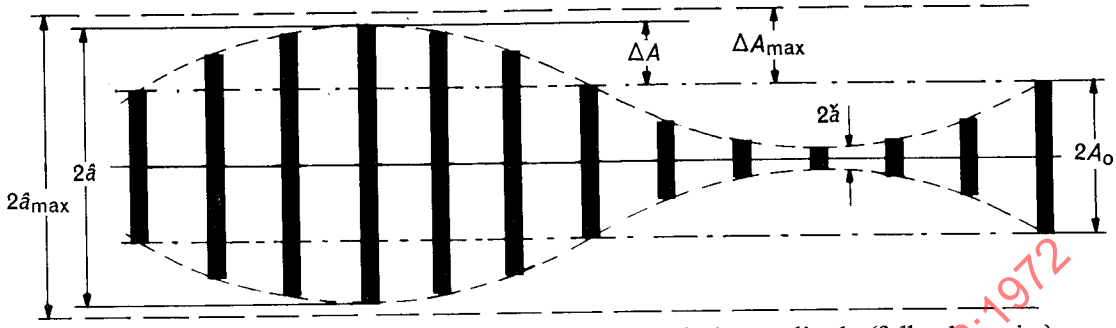


FIG. 6b. — Sinusoidal signal, modulating the pulse train in amplitude (full sub-carrier).

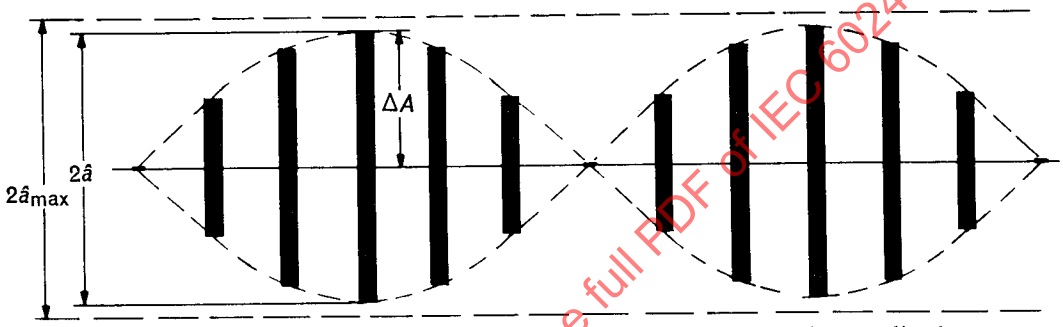


FIG. 6c. — Sinusoidal signal, modulating the pulse train in amplitude (suppressed sub-carrier).

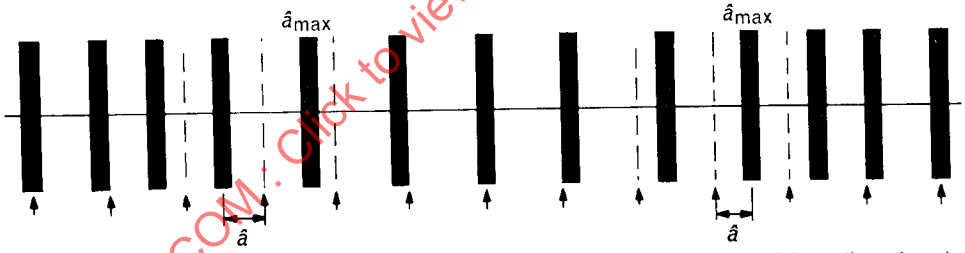


FIG. 6d. — Sinusoidal signal, modulating the pulse train in position (in phase).

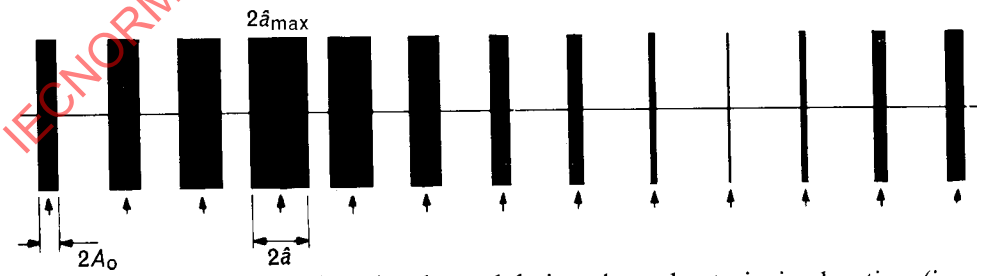


FIG. 6e. — Sinusoidal modulating signal, modulating the pulse train in duration (in width).

Abscissa : time.
Ordinate : instantaneous amplitude.
Note. — For the sake of clearness, a single-channel emission has been considered and the width of the pulses have not been drawn to scale.

FIG. 6. — Examples of pulse-modulated emissions, the main carrier of which is modulated in amplitude with a pulse train which is in turn modulated with a sinusoidal signal.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

La modulation d'amplitude de la porteuse principale est souvent combinée avec la modulation en position ou en durée de la suite d'impulsions de la sous-porteuse.

Les termes :

— *déviation d'amplitude des impulsions*, concernant les émissions à modulation d'impulsions en amplitude avec porteuse complète pour la télégraphie (P2D*) et la téléphonie (P3D) (même avec suppression de la sous-porteuse) ; voir figures 6b et 6c, page 40 ;

— *déviation de fréquence (ou de position) des impulsions*, concernant les émissions à modulation d'impulsion en fréquence (ou en position) pour la télégraphie (P2F*) et la téléphonie (P3F), voir figure 6d, page 40, et

— *déviation de largeur (durée) des impulsions*, concernant les émissions à modulation d'impulsions en durée (largeur) pour la télégraphie (P2E*) et la téléphonie (P3E) ; voir figure 6e, page 40,

peuvent se définir de la même façon que les termes correspondants figurant aux articles 4 et 5 pour les émissions à modulation d'amplitude ou à modulation de fréquence.

Le taux d'utilisation, qui est le rapport de la déviation effective à la déviation maximale autorisée (ou utilisable) de la grandeur modulée, peut être également utilisé. Il est aussi possible d'utiliser ces termes par rapport à l'onde sous-porteuse seule.

6.4 *Méthodes de mesure*

Voir article 11.

SECTION DEUX — MÉTHODES DE MESURE RELATIVES A LA MODULATION UTILE

7. **Taux de modulation pour les émissions à modulation d'amplitude avec porteuse complète**

7.1 *Définition*

Voir paragraphe 4.6.1.

7.2 *Application*

Sauf spécification contraire, les méthodes de mesure indiquées ci-dessous s'appliquent aux classes d'émission :

— *Emission continue*, modulée en amplitude par une ou plusieurs oscillations sinusoïdales de fréquence et d'amplitude fixes (A2, A2H) ;

— *Télégraphie* (A2*) ;

— *Téléphonie* (A3, A3H) ;

— *Fac-similé* (A4*), avec et sans demi-teintes.

Il est à noter qu'en présence d'une variation d'amplitude de porteuse appréciable (voir paragraphe 4.3), certaines méthodes de mesure ne donnent pas de résultats précis. Les méthodes de mesure à utiliser pour mesurer la variation de l'amplitude de l'onde porteuse d'une émission à porteuse complète font l'objet de l'article 15.

7.3 *Méthodes de mesure*

7.3.1 *Reproduction de l'oscillation radioélectrique sur un oscillographe*

L'entrée verticale de l'oscillographe est couplée à la sortie de l'émetteur à l'aide d'un dispositif convenable présentant une bande passante de largeur suffisante.

a) Déviation horizontale proportionnelle au temps

Le balayage horizontal est synchronisé sur l'oscillation de modulation. Les images obtenues de cette manière sont représentées aux figures 2 et 3, page 24.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Amplitude modulation of the main carrier is often combined with pulse-position or pulse-duration modulation of the sub-carrier.

Terms, such as

— *pulse-amplitude deviation*, applicable to pulse-amplitude modulated telegraphy (P2D*) and telephony (P3D) emission with full sub-carrier, as well as with suppressed sub-carrier ; see Figures 6b and 6c, page 41 ;

— *pulse-frequency (or pulse-position) deviation*, applicable to pulse-frequency (or pulse-position) modulated telegraphy (P2F*) and telephony (P3F) emissions ; see Figure 6d, page 41 ;

— *pulse-width deviation*, applicable to pulse-duration modulated telegraphy (P2E*) and telephony (P3E) emissions ; see Figure 6e, page 41,

may be defined in the same way as for amplitude-modulated and frequency-modulated emissions in the Clauses 4 and 5.

The term utilization factor, being the ratio between the actual deviation and the maximum permissible or usable deviation of the modulated quantity, may be used as well. It is also possible to use these terms in relation to the sub-carrier wave alone.

6.4 *Methods of measurement*

See Clause 11.

SECTION TWO — MEASUREMENTS RELATING TO WANTED MODULATION

7. Modulation factor of amplitude-modulated emissions with full carrier

7.1 *Definition*

See Sub-clause 4.6.1.

7.2 *Application*

Unless otherwise specified, the methods of measurement specified below apply to the following classes of emission :

— *Continuous emission*, amplitude-modulated by one or more sinusoidal oscillations of fixed frequency and amplitude (A2, A2H) ;
— *Telegraphy* (A2*) ;
— *Telephony* (A3, A3H) ;
— *Facsimile* (A4*), two-condition and half-tone (phototelegraphy).

It should be noted that in the presence of a noticeable variation of the carrier amplitude (see Sub-clause 4.3), the results obtained with certain methods are inaccurate. Methods to measure the carrier-amplitude variation of emissions with full carrier are dealt with in Clause 15.

7.3 *Methods of measurement*

7.3.1 *Display of the radio-frequency oscillation on an oscilloscope*

The vertical input of an oscilloscope is coupled to the output terminal device of the transmitter by means of a suitable coupling device having a sufficiently large passband.

a) Horizontal deflection proportional to time

The horizontal sweep of the oscilloscope is synchronized with the modulating oscillation. The display obtained is shown in Figures 2 and 3, page 25.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Les taux de modulation positifs et négatifs peuvent se calculer à l'aide des formules 4.6.2b. Il est à noter qu'en présence d'une variation d'amplitude de porteuse appréciable cette méthode n'est pas précise.

En présence d'une enveloppe de modulation effectivement sinusoïdale, la formule 4.6.2c peut être utilisée. Dans ce cas, la précision de la méthode n'est pas influencée par la variation d'amplitude de l'onde porteuse pendant la modulation.

b) Déviation horizontale proportionnelle à l'amplitude du signal de modulation

Une partie du signal sinusoïdal de modulation est appliquée à l'entrée horizontale de l'oscilloscope.

En présence d'un émetteur à double bande avec porteuse complète, l'onde radioélectrique présente la forme de la figure 7. Les limites supérieures et inférieures de l'image présentent généralement chacune la forme d'une ellipse.

Le taux de modulation peut se calculer d'après la formule :

$$m = \frac{A - B}{A + B} \qquad (7.3.1)$$

où :

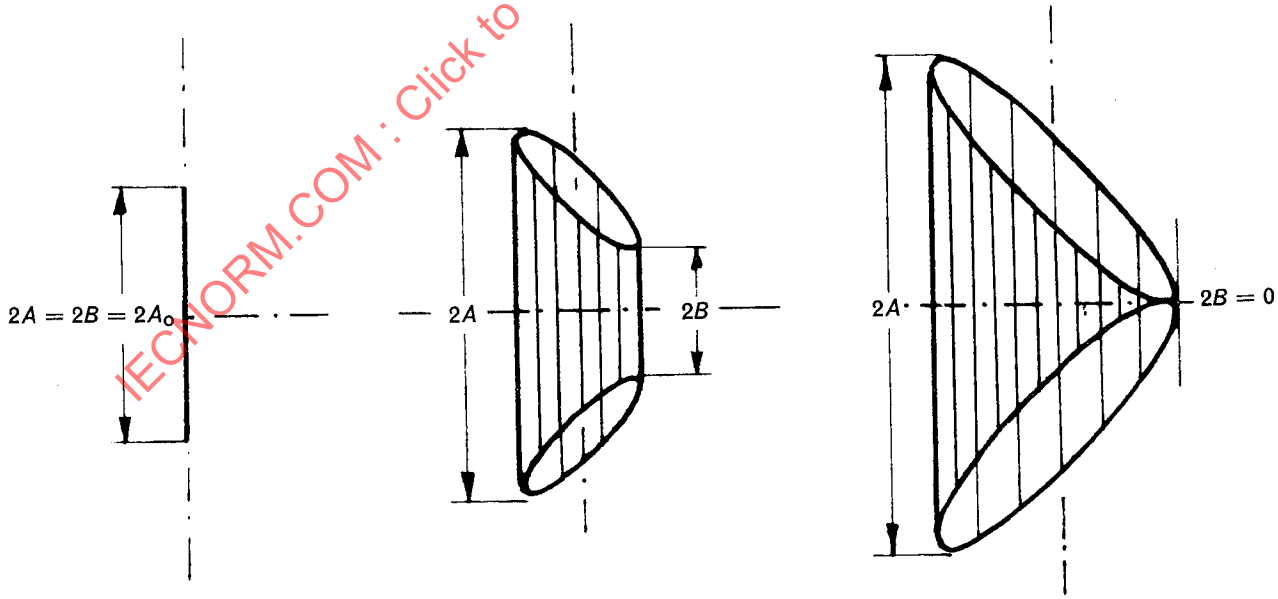
A = distance entre les tangentes horizontales extérieures

B = distance entre les tangentes horizontales intérieures ; tangentes prises entre les deux ellipses

Les résultats ne sont précis qu'en présence d'une distorsion assez faible de l'enveloppe de l'onde à fréquence radioélectrique, par exemple, si le taux de distorsion harmonique est inférieur à 5% ; voir la Publication 244-4 de la CEI (à l'étude).

Note. — Lorsque le déphasage entre le signal de modulation et l'enveloppe de l'onde à fréquence radioélectrique est nul (ou égal à un multiple entier de 180°) les ellipses sont chacune transformées en une ligne droite. L'image présente alors la forme d'un trapèze régulier ou d'un triangle.

En présence d'un émetteur à bande latérale unique avec porteuse complète (émission de la classe A3H), les limites supérieures et inférieures ne sont plus elliptiques mais la formule mentionnée ci-dessus est encore valable, pourvu que la distorsion d'intermodulation soit négligeable, par exemple, inférieure à —26 dB ; voir la Publication 244-4 de la CEI (à l'étude).



Signal de modulation : Pas de signal — Oscillation sinusoïdale — Oscillation sinusoïdale

Taux de modulation : $m = 0$ — $m = 50\%$ — $m = 100\%$

FIG. 7. — Image reproduite sur un oscillographe d'après laquelle peut se calculer le taux de modulation d'un émetteur à double bande avec porteuse complète.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

The positive and the negative modulation factors can be calculated with the formulae 4.6.2b. It is noted that this method is inaccurate in the presence of a noticeable variation of the carrier amplitude.

If the envelope exhibits a substantially sinusoidal form, formula 4.6.2c may be used. In this case, the accuracy of the method is not affected by the carrier-amplitude variation.

b) Horizontal deflection proportional to the amplitude of the modulating signal

A sample of the sinusoidal modulation input voltage is fed to the horizontal input of the oscilloscope.

With a double-sideband transmitter with full carrier the radio-frequency oscillation is displayed as shown in Figure 7. The upper and lower boundaries of this display generally exhibit the form of an ellipse.

The modulation factor is calculated from the formula

$$m = \frac{A - B}{A + B} \qquad (7.3.1)$$

where :

A = the distance between the outer horizontal tangents

B = the distance between the inner horizontal tangents to the two loops constituting the upper and lower boundaries of the display

The results are accurate only with little or no distortion of the modulation envelope, e.g. if the harmonic distortion is less than 5% ; see IEC Publication 244-4 (under consideration).

Note. — When no phase-shift (or a phase-shift of integral multiples of 180°) is present between the modulation input voltage and the envelope of the radio-frequency oscillation, the two ellipses are each transformed into a straight line. The display then exhibits the form of an isoceles trapezium or triangle.

With a single-sideband transmitter with full carrier (class of emission A3H), the upper and lower boundaries are no longer ellipses, but the above formula is still valid, provided the intermodulation distortion is negligible, e.g. less than −26 dB ; see IEC Publication 244-4 (under consideration).

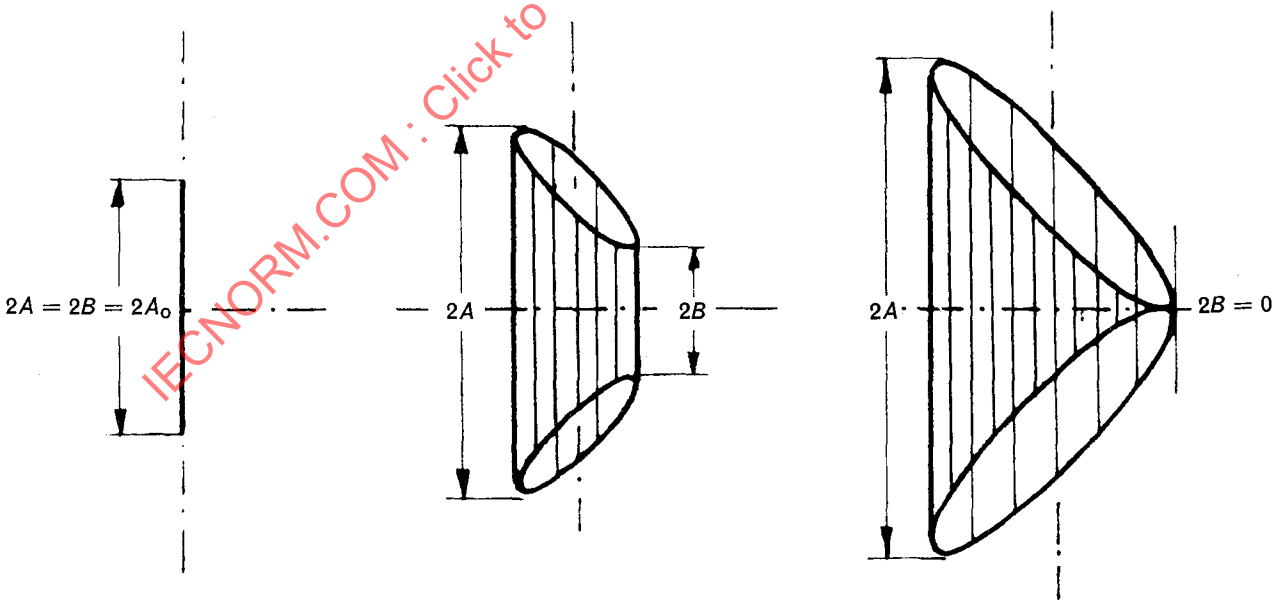


FIG. 7. — Picture on an oscilloscope from which the modulation factor of a double-sideband transmitter with full carrier may be derived.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

7.3.2 *Reproduction de l'enveloppe de modulation sur un oscillographe*

Un détecteur linéaire d'amplitude, dont la sortie est connectée à un oscillographe, est couplé au dispositif de connexion à la charge d'essai de l'émetteur.

Etant donné que la tension à la sortie du détecteur contient une composante à courant continu, l'oscillographe et le dispositif de couplage entre celui-ci et le détecteur doivent pouvoir transmettre la composante à courant continu.

La déviation horizontale doit être proportionnelle au temps et synchronisée avec le signal de modulation. L'image reproduite par l'oscillographe présente la forme de la partie supérieure de la courbe d'enveloppe représentée à la figure 2 ou 3, page 24.

Note. — Il faut noter que l'enveloppe obtenue après une détection (d'amplitude) linéaire n'est une reproduction réelle du signal de modulation que pour les classes d'émission A2* et A3.

Les taux de modulation peuvent se calculer à l'aide des formules 4.6.2b. Il est à noter qu'en présence d'une variation de porteuse appréciable cette méthode n'est pas précise.

En présence d'une enveloppe de modulation sensiblement sinusoïdale, la formule 4.6.2c peut être utilisée. Dans ce cas, la précision de la méthode n'est pas influencée par la variation d'amplitude de l'onde porteuse pendant la modulation.

7.3.3 *Mesure de la tension démodulée*

Les méthodes indiquées ci-dessous ne s'appliquent pas aux émissions de la classe A3H.

a) Taux de modulation positif et négatif

La déviation U_o' d'un instrument à cadre mobile, connecté à la sortie à courant continu d'un détecteur linéaire d'enveloppe, est proportionnelle à la valeur moyenne de l'enveloppe de l'oscillation radioélectrique. Cette valeur représente l'amplitude de l'onde porteuse en présence de la modulation.

Après suppression de la composante à courant continu, les amplitudes positives et négatives des composantes de modulation peuvent être mesurées séparément à l'aide d'un voltmètre de crête, par exemple, un voltmètre électronique.

Si, comme c'est souvent le cas, le voltmètre a été étalonné en valeur efficace, les taux de modulation peuvent se calculer d'après les formules :

$$m_p = \frac{\sqrt{2}\,U_p}{U_o'} \quad \text{et} \quad m_n = \frac{\sqrt{2}\,U_n}{U_o'} \qquad (7.3.3a)$$

où :

U_p et U_n = déviations correspondantes du voltmètre

Notes 1. — La variation d'amplitude de porteuse, exprimée en pour-cent, peut se calculer d'après la formule :

$$100\left(1-\frac{U_o'}{U_o}\right)\ \% \qquad (7.3.3b)$$

où :

U_o = déviation de l'appareil à courant continu en l'absence de modulation

Pour des méthodes de mesure plus exactes, il y a lieu de se reporter à la section quatre de la présente recommandation.

2. — Le détecteur linéaire, l'appareil à courant continu et le voltmètre de crête sont généralement combinés en un seul appareil de mesure sur lequel on peut lire directement les taux de modulation et la variation de l'amplitude de l'onde porteuse, après que la déviation de l'appareil indiquant l'amplitude de l'onde porteuse a été réglée à une valeur de référence, par exemple 100%, en l'absence de modulation.

b) Taux moyen de modulation

Lorsqu'on utilise un voltmètre sensible à la valeur moyenne, mais étalonné en valeur efficace (par exemple, un instrument à cadre mobile avec un redresseur à double alternance), au lieu d'un voltmètre de crête, la déviation de ce voltmètre est proportionnelle au taux moyen de modulation. Celui-ci peut se calculer à l'aide de la formule :

$$m = \frac{\sqrt{2}\,U}{U_o'} \qquad (7.3.3c)$$

où :

U = déviation de l'appareil de mesure

Note. — En présence d'une enveloppe sinusoïdale, $m_p = m_n = m$. En général, il n'existe aucune relation particulière entre m_p, m_n et m, étant donné que ces grandeurs dépendent de la forme de l'enveloppe.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

7.3.2 *Display of the modulation envelope on an oscilloscope*

A linear amplitude detector, the output of which is connected to an oscilloscope, is coupled to the output terminal device of the transmitter.

As the output voltage of the detector contains a d.c. component, the oscilloscope and any other device between oscilloscope and detector shall be capable of handling this d.c. component.

The horizontal deflection shall be proportional to time and be synchronized with the modulation input signal. The display on the oscilloscope exhibits the form of the upper envelope curve shown in Figures 2 or 3, page 25.

Note. — It should be noted that the envelope after linear amplitude detection is a true reproduction of the modulating signal only for the classes of emission A2* and A3.

The modulation factors can be calculated with the formulae 4.6.2b. It is noted that this method is inaccurate in the presence of a noticeable variation of the carrier amplitude.

If the envelope exhibits a substantially sinusoidal form, formula 4.6.2c may be used. In this case, the accuracy of the method is not affected by the carrier-amplitude variation.

7.3.3 *Measurement of the demodulated voltage*

The following methods do not apply to class of emission A3H.

a) Positive and negative modulation factor

The deflection U_o' of a moving coil instrument connected to the d.c. output of a linear envelope detector is proportional to the mean value of the envelope of the radio-frequency oscillation and is a measure of the carrier amplitude during modulation.

After elimination of the d.c. component, the positive and the negative amplitudes of the a.c. component are separately measured with the aid of a peak voltmeter, e.g. an electronic voltmeter.

If, as is usually the case, the voltmeter has been calibrated in r.m.s. terms for a sinusoidal voltage, the modulation factors can be calculated from the formulae :

$$m_p = \frac{\sqrt{2}\,U_p}{U_o'} \quad \text{and} \quad m_n = \frac{\sqrt{2}\,U_n}{U_o'} \qquad (7.3.3a)$$

where :

U_p and U_n = the subsequent deflections of the voltmeter

Notes 1. — The carrier-amplitude variation, in per cent, can be calculated from :

$$100\left(1-\frac{U_o'}{U_o}\right) \quad \% \qquad (7.3.3b)$$

where :

U_o = the deflection of the d.c. meter in the absence of modulation.

For more precise methods for measuring the carrier amplitude variation, reference is made to Section Four of this Recommendation.

2. — Linear detector, d.c. meter and a.c. peak voltmeter are usually combined in a single measuring instrument on which the modulation factors and the carrier-amplitude variation can be read directly after the deflection of the d.c. meter indicating the carrier amplitude has been adjusted to a reference value, e.g. 100%, in the absence of modulation.

b) Mean modulation factor

If a voltmeter measuring the average value, but calibrated in r.m.s. terms (e.g. a moving coil instrument with a full-wave rectifier) is used instead of a peak voltmeter, the deflection is proportional to the mean modulation factor. This last factor can be calculated from the formula :

$$m = \frac{\sqrt{2}\,U}{U_o'} \qquad (7.3.3c)$$

where :

U = the deflection of the instrument

Note. — For a sinusoidal envelope, $m_p = m_n = m$. However, there is generally no specific relation between m_p, m_n and m since these quantities depend largely on the shape of the envelope.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

c) Taux de modulation en présence d'un programme réel de modulation

L'alinéa *c)* s'applique uniquement aux émissions de classe A3.

En présence d'un programme réel de modulation, le taux de modulation n'est pas constant. Afin d'obtenir une idée de valeur de crête du taux de modulation, il est possible d'utiliser un détecteur linéaire associé avec un voltmètre de quasi-crête ayant des constantes de temps appropriées.

Le rapport entre la déviation de l'appareil de mesure et les crêtes réelles (facteur de crête) dépend du type de programme de modulation et des constantes électriques et mécaniques déterminant le temps d'établissement et le temps de recouvrement de l'ensemble de mesure. Un rapport du C.C.I.R., voir annexe C, donne un aperçu de quelques instruments, avec les constantes de temps spécifiques, habituellement utilisées pour le contrôle de niveau d'un programme.

Il est préférable de faire une lecture à un (100% ou 0 dB) sur l'appareil de mesure en coïncidence avec un taux de modulation de 100% de l'émetteur lorsqu'il est modulé par une oscillation sinusoïdale.

7.3.4 *Mesure de la tension de crête d'une onde à fréquence radioélectrique*

La déviation d'un voltmètre de crête à fréquence radioélectrique (par exemple, un voltmètre électronique) indique la valeur de crête U de l'amplitude de l'oscillation à fréquence radioélectrique pendant la modulation.

Si la variation d'amplitude de l'onde porteuse est négligeable, le taux de modulation positif peut se calculer d'après la formule :

$$m = \frac{U}{U_0} - 1 \qquad (7.3.4)$$

où :

U_0 = déviation de l'appareil de mesure en l'absence de modulation

7.3.5 *Mesures des composantes dans les bandes latérales*

Cette méthode ne s'applique que dans le cas d'une oscillation sinusoïdale de modulation.

L'amplitude de l'onde porteuse et l'amplitude des oscillations dans chacune des bandes latérales peuvent être mesurées à l'aide d'un voltmètre à fréquence radioélectrique sélectif ; elles peuvent aussi être mesurées sur l'image du spectre obtenue à l'aide d'un analyseur panoramique ; voir figure 8.

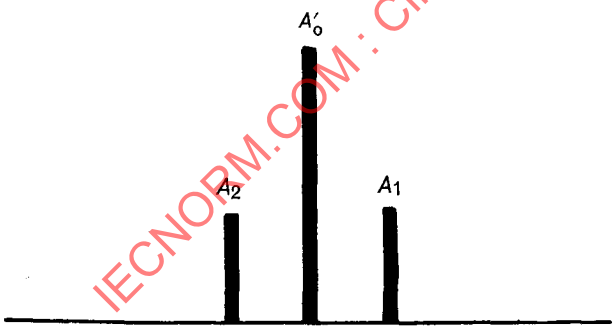


FIG. 8a. — Double bande latérale.

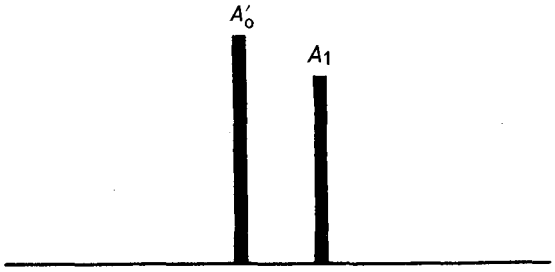


FIG. 8b. — Bande latérale unique.

Ordonnée : amplitude.
Abscisse : fréquence.

A'_0 = amplitude de l'onde porteuse en présence de modulation
A_1 = amplitude de l'oscillation dans la bande latérale supérieure
A_2 = amplitude de l'oscillation dans la bande latérale inférieure

FIG. 8. — Amplitude de l'onde porteuse et des oscillations dans les bandes latérales pour les émissions à modulation d'amplitude avec porteuse complète.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

c) Modulation factor during programme modulation

This item applies only to class of emission A3.

With actual programme modulation the modulation factor is not constant. To obtain an impression of the peak values of the modulation factor, a linear detector may be used with a quasi-peak voltmeter having suitable time constants.

The ratio of the deflection on this instrument to the actual peaks (the peak factor) depends on the type of programme modulation and on the electrical and mechanical constants determining the attack time and recovery time of the device. A survey of instruments with specific time constants commonly used for controlling programme levels is given in the C.C.I.R. Report reproduced in Appendix C.

A reading of one (100% or 0 dB) of such an instrument should preferably be made to coincide with a modulation factor of 100% when the transmitter is modulated with a sinusoidal oscillation.

7.3.4 *Measurement of the peak voltage of the radio-frequency oscillation*

The deflection of a radio-frequency peak voltmeter (e.g. an electronic voltmeter) gives the peak value U of the amplitude of the radio-frequency oscillation during modulation.

Provided the carrier-amplitude variation is negligible, the (positive) modulation factor can be calculated from the formula :

$$m = \frac{U}{U_o} - 1 \qquad (7.3.4)$$

where :

U_o = the deflection in the absence of modulation.

7.3.5 *Measurement of the radio-frequency sideband components*

This method is applicable only when a sinusoidal modulating signal is used.

The amplitude of the carrier and the sideband components may be measured separately with the aid of a selective radio-frequency voltmeter or wave analyzer, or be displayed on a panoramic spectrum analyzer ; see Figure 8.

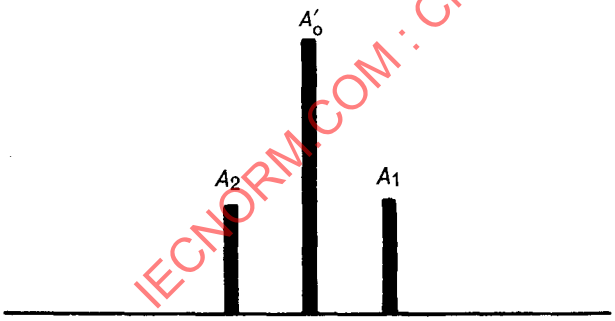


FIG. 8a. — Double-sideband.

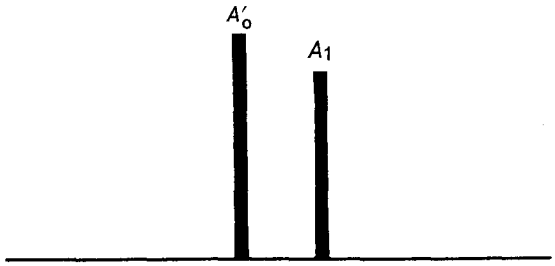


FIG. 8b. — Single-sideband.

Ordinate : amplitude.
Abscissa : frequency.

A'_o = carrier amplitude during modulation

A_1 = amplitude of upper sideband component

A_2 = amplitude of lower sideband component

FIG. 8. — Carrier and sideband components of a single-sideband and double-sideband amplitude-modulated emission with full carrier.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

Le taux de modulation (excepté pour la classe d'émission A3H) se calcule d'après la formule :

$$m = \frac{A_1 + A_2}{A'_0} \text{ (voir note)} \qquad (7.3.5a)$$

où :

A_1 et A_2 = amplitude de l'oscillation dans chacune des bandes latérales
A'_0 = amplitude de l'onde porteuse

Pour les émissions de la classe A3H, le taux de modulation se calcule à l'aide de la formule :

$$m = \frac{A_1}{A'_0} \qquad (7.3.5b)$$

Note. — En présence d'une modulation de phase accidentelle (ou d'une modulation de fréquence synchrone ; voir la section cinq de la présente recommandation (à l'étude)), la formule 7.3.5a n'est pas précise. Une modulation de phase accidentelle provoque l'inégalité entre les composantes correspondantes dans les bandes latérales ; ce phénomène permet de déceler ce défaut.

8. Taux d'utilisation pour les émissions à modulation d'amplitude

8.1 *Définition*

Voir le paragraphe 4.5.2.

8.2 *Application*

Sauf spécification contraire, les méthodes de mesure spécifiées ci-dessous s'appliquent aux classes d'émission :

— *Téléphonie* (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) ;
— *Fac-similé* (A4*, A4A*), avec et sans demi-teintes ;
— *Télégraphie harmonique multivoie* (A7A, A7B, A7J, A9B).

Pour les émissions avec porteuse complète et, à un degré moindre, pour les émissions avec porteuse réduite, il faut noter que les mesures ne sont précises que si la variation d'amplitude de l'onde porteuse est négligeable.

8.3 *Méthodes de mesure*

8.3.1 *Représentation de l'onde à fréquence radioélectrique sur un oscillographe*

L'entrée verticale d'un oscillographe est couplée à la sortie de l'émetteur à l'aide d'un dispositif convenable. Le balayage horizontal doit être proportionnel au temps et il doit être synchronisé sur l'oscillation de modulation.

L'image de l'onde à fréquence radioélectrique présente la forme de la figure 2 ou 3, page 24, ou de la figure 4 ou 5, page 26. Le taux d'utilisation peut se calculer à l'aide de la formule 4.5.3b ou, pour les émissions avec porteuse supprimée, à l'aide de la formule 4.5.3c.

8.3.2 *Représentation de l'enveloppe de modulation sur un oscillographe*

Cette méthode de mesure utilise un oscillographe connecté à un détecteur d'enveloppe linéaire. Pour des détails de cette méthode, se reporter au paragraphe 7.3.2.

Le taux d'utilisation se calcule à l'aide de la formule 4.5.3b ou 4.5.3c.

8.3.3 *Mesure de la tension de crête de l'onde à fréquence radioélectrique*

La déviation d'un voltmètre de crête (par exemple, un voltmètre électronique) donne la valeur de crête de l'amplitude de l'oscillation à fréquence radioélectrique pendant la modulation.

Le taux d'utilisation se calcule d'après la formule :

$$u = \frac{U - U_o}{U_{max} - U_o} \qquad (8.3.3a)$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

The modulation factor (except for class of emission A3H) is calculated from the formula :

$$m = \frac{A_1 + A_2}{A_o'} \text{ (see Note)} \qquad (7.3.5a)$$

where :

A_1 and A_2 = the amplitudes of the sideband components
A_o' = the carrier amplitude during modulation

For class of emission A3H, the modulation factor is calculated from the formula :

$$m = \frac{A_1}{A_o'} \qquad (7.3.5b)$$

Note. — In the presence of additional phase modulation (or synchronous frequency modulation ; see Section Five of this Recommendation (under consideration)), formula 7.3.5a is inaccurate. Additional phase modulation results mostly in the sideband components being unequal ; this renders the above method suitable for detecting such faults.

8. Utilization factor of amplitude-modulated emissions

8.1 *Definition*

See Sub-clause 4.5.2.

8.2 *Application*

Unless otherwise specified, the methods of measurement specified below apply to the classes of emission :

— *Telephony* (A3, A3A, A3B, A3H, A3J) ;
— *Facsimile* (A4*, A4A*), two-condition and half-tone (phototelegraphy) ;
— *Multi-channel voice-frequency telegraphy* (A7A, A7B, A7J, A9B).

It should be noted that with emissions with full carrier and, to a less extent, also with emissions with reduced carrier, the methods are accurate only when the variation of the carrier amplitude is negligible.

8.3 *Methods of measurement*

8.3.1 *Display of the radio-frequency oscillation on an oscilloscope*

The vertical input of an oscilloscope, the horizontal deflection of which shall be proportional to time and be synchronized with the modulated input signal, is coupled to the output terminal device of the transmitter.

The display obtained is shown in Figures 2 and 3, page 25, and Figures 4 and 5, page 27. The utilization factor can be calculated with formula 4.5.3b or, for suppressed carrier emissions, with formula 4.5.3c.

8.3.2 *Display of the modulation envelope on an oscilloscope*

An oscilloscope is connected to a linear envelope detector and the deflections measured according to the method described in Sub-clause 7.3.2.

The utilization factor is calculated with formula 4.5.3b or 4.5.3c.

8.3.3 *Measurement of the peak voltage of the radio-frequency oscillation*

The deflection of a peak voltmeter (e.g. an electronic voltmeter) gives the peak value of the amplitude of the radio-frequency oscillation during modulation.

The utilization factor is calculated from the formula :

$$u = \frac{U - U_o}{U_{max} - U_o} \qquad (8.3.3a)$$

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

où :

U = déviation du voltmètre pendant la modulation

U_o = déviation du voltmètre en l'absence de modulation

U_{max} = déviation du voltmètre lorsque l'émetteur est modulé à sa déviation maximale d'amplitude utilisable, correspondant à la puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation

Pour les émissions avec porteuse supprimée :

$$u = \frac{U}{U_{max}} \qquad (8.3.3b)$$

Pour les émissions avec porteuse réduite (niveau de la porteuse inférieur à -16 dB par rapport à la puissance nominale en crête de modulation), cette dernière formule peut être utilisée comme approximative pour les taux d'utilisation élevés.

8.3.4 *Evaluation du taux d'utilisation d'après le taux de modulation*

Pour les émissions de téléphonie de classe A3 ou A3H, le taux d'utilisation peut s'évaluer d'après le taux de modulation mesuré suivant une des méthodes indiquées au paragraphe 7.3, en utilisant la relation :

$$\text{taux d'utilisation} = \frac{\text{taux de modulation mesuré}}{\text{taux maximal (utilisable) de modulation spécifié}};$$

voir paragraphe 4.7.

9. Déviation de fréquence ou de phase, déplacement de fréquence et variation de la fréquence centrale d'une émission à modulation d'angle

9.1 *Définition*

Pour les définitions de la déviation de fréquence, de la déviation de phase, du déplacement de fréquence et de la variation de la fréquence centrale, se reporter aux paragraphes 5.5.1, 5.6.1, 5.9.1 et 5.4.1 respectivement.

9.2 *Méthodes de mesure relatives aux émetteurs à modulation d'angle modulés à l'aide d'un signal comportant une composante à courant continu*

9.2.1 *Application*

Les méthodes de mesure spécifiées ci-dessous s'appliquent aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F1) ;

— *Fac-similé* (F4), avec et sans demi-teintes ; et aussi A4, A4A, A4J, en considérant seulement la modulation en fréquence de la sous-porteuse ;

— *Duoplex à quatre fréquences* (F6).

9.2.2 *Mesure directe des fréquences en régime établi*

S'il est possible de produire, en régime établi, les fréquences radioélectriques correspondant aux divers états significatifs de la modulation (autrement dit, les fréquences déplacées), la déviation de fréquence, le déplacement de fréquence et la fréquence centrale (en l'absence de modulation) peuvent être calculés d'après les diverses fréquences déplacées, mesurées à l'aide d'un dispositif approprié.

9.2.3 *Mesure de la tension démodulée*

L'oscillation radioélectrique, généralement après un changement à une fréquence intermédiaire appropriée, est démodulée à l'aide d'un discriminateur linéaire de fréquence comportant une sortie à courant continu et, si nécessaire, précédé d'un limiteur destiné à éliminer toute modulation éventuelle d'amplitude.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

where :

U = the deflection during modulation
U_o = the deflection in the absence of modulation
U_{max} = the deflection when the transmitter is modulated to its maximum usable amplitude deviation corresponding to maximum (or rated) peak envelope power

For suppressed carrier emissions :

$$u = \frac{U}{U_{max}} \qquad (8.3.3b)$$

For reduced carrier emissions (level of the carrier less than −16 dB with respect to rated peak envelope power), this last formula may be used as an approximation for high values of the utilization factor.

8.3.4 *Evaluation of the utilization factor from the modulation factor*

For the classes of telephony emissions A3 and A3H, the utilization factor may be evaluated from the modulation factor measured according to one of the methods given in Sub-clause 7.3, by using the relation :

$$\text{utilization factor} = \frac{\text{measured modulation factor}}{\text{specified maximum (usable) modulation factor}};$$

see Sub-clause 4.7.

9. Frequency (or phase) deviation, frequency shift and centre-frequency variation of angle-modulated emissions

9.1 *Definition*

For the definition of frequency deviation, phase deviation, frequency shift and centre-frequency variation, reference is made to Sub-clauses 5.5.1, 5.6.1, 5.9.1 and 5.4.1 respectively.

9.2 *Measurements relating to transmitters for angle-modulated emissions carrying a modulation signal with a d.c. component*

9.2.1 *Application*

The methods of measurement specified below apply to the classes of emission :

— *Telegraphy* (F1),
— *Facsimile* (F4), two-condition and half-tone (phototelegraphy) ; also A4, A4A, A4J, but only with respect to the frequency-modulated sub-carrier ;
— *Four-frequency diplex telegraphy* (F6).

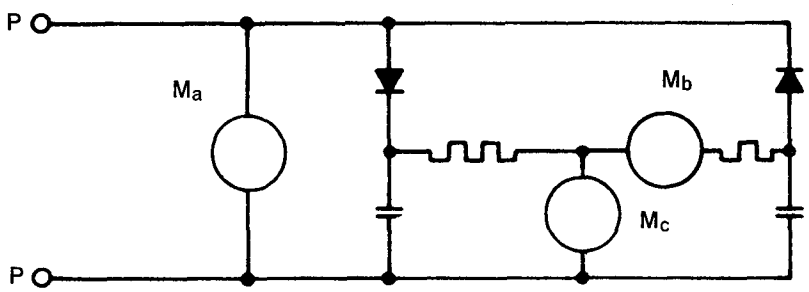
9.2.2 *Direct measurement of the steady-state frequencies*

Provided that the radio frequencies corresponding to the significant conditions of modulation (in short : shift frequencies) can be generated under steady-state conditions, the frequency deviation, frequency shift and centre frequency (in the absence of modulation) can be calculated after the shift frequencies have been measured by means of an appropriate frequency measuring device.

9.2.3 *Measurement of the demodulated voltage*

The radio-frequency oscillation, usually after conversion to a convenient intermediate frequency, is demodulated by means of a linear frequency discriminator provided with d.c. output terminals and preceded, if necessary, by a limiter to eliminate possible amplitude modulation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972



M_a = instrument à cadre mobile à zéro central, indiquant les déviations de fréquence négatives et positives en régime établi

M_b = instrument à cadre mobile pour mesurer le déplacement de fréquence pendant la modulation

M_c = instrument à cadre mobile à zéro central, indiquant la variation de fréquence centrale pendant la modulation

Note. — Les valeurs des résistances et des condensateurs utilisés dans ce dispositif doivent être choisies de façon que les instruments M_b et M_c indiquent la tension de crête jusqu'à plus faible rapidité de modulation considérée.

FIG. 9. — Schéma simplifié d'un dispositif pour mesurer le déplacement de fréquence et la variation de fréquence centrale.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

La sortie du discriminateur est branchée sur un dispositif de mesure dont le principe est représenté à la figure 9.

a) Emission en régime établi possible, soit sur la fréquence centrale en l'absence de modulation, soit sur les fréquences déplacées

En premier lieu, la fréquence centrale du discriminateur est mise en coïncidence avec la fréquence centrale de l'émission en l'absence de modulation.

Dans le cas où il est possible d'émettre sur la fréquence centrale, cette coïncidence est indiquée par la position centrale (zéro) de l'instrument M_a. S'il est impossible d'émettre sur la fréquence centrale, le discriminateur est réglé de façon que la déviation positive de M_a, laquelle correspond à l'émission en régime établi sur une des fréquences déplacées, soit égale à la déviation négative correspondant à l'autre fréquence déplacée. La somme des deux déviations de M_a est proportionnelle au déplacement de fréquence en régime statique.

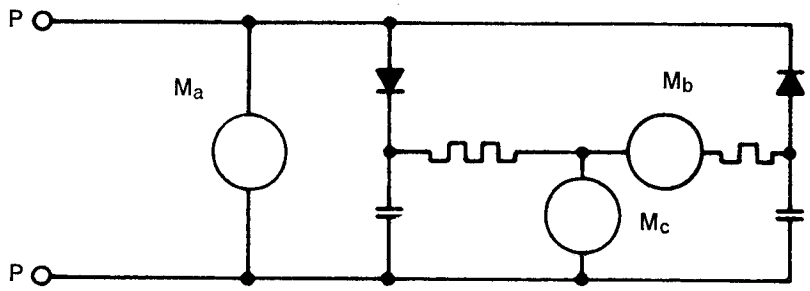
Ensuite l'émetteur est modulé. Le déplacement de fréquence pendant la modulation est indiqué par l'instrument M_b dont la déviation est proportionnelle à la somme, en valeurs absolues, des déviations de fréquence positives et négatives à partir de la fréquence centrale en l'absence de modulation.

La variation de fréquence centrale est indiquée par l'instrument M_c dont la déviation est proportionnelle à la différence entre les déviations de fréquence positives et négatives mentionnées ci-dessus ; voir aussi la formule 5.9.2.

b) Emission en régime établi sur la fréquence centrale en l'absence de modulation impossible de même que sur les fréquences déplacées

Dans ce cas, l'instrument M_a n'est pas utilisé. La fréquence centrale du discriminateur est mise en coïncidence avec celle de l'émission modulée. Cette condition est indiquée par le maintien à sa position centrale (zéro) de l'instrument M_c. La déviation de l'instrument M_b est alors proportionnelle au déplacement de fréquence pendant la modulation.

Dans les deux cas, le dispositif doit être étalonné en utilisant, par exemple, un générateur à fréquence radioélectrique de haute précision.



M_a = moving coil instrument, the zero-point of which is in the middle of the scale, indicating positive and negative frequency deviation of steady-state shift frequencies

M_b = moving coil instrument for measuring frequency shift during modulation

M_c = moving coil instrument, the zero-point of which is in the middle of the scale, indicating centre-frequency variation during modulation

Note. — The values of the resistances and capacitors used in this device must be such that the instruments M_b and M_c indicate peak voltage down to the lowest modulation rate used.

FIG. 9. — Simplified diagram of arrangement for measuring frequency shift and centre-frequency variation.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

The discriminator is connected to a peak-voltage measuring device, the principle outline of which is given in Figure 9.

a) Continuous emission, either at the centre frequency in the absence of modulation or at the steady-state shift frequencies, is possible

The centre-frequency of the discriminator is first adjusted to coincide with the centre-frequency of the emission in the absence of modulation.

With transmitters capable of transmitting the centre-frequency, this condition is indicated by zero-deflection of instrument M_a. If it is impossible to transmit the centre-frequency, the discriminator is adjusted in such a way that the deflection of M_a in the positive direction which corresponds to one steady-state shift frequency, is equal to the deflection in the negative direction corresponding to the other steady-state shift frequency. The sum of the two deflections of M_a is proportional to the frequency shift under steady-state conditions.

The transmitter is then modulated. The frequency shift during modulation is indicated by instrument M_b, the deflection of which is proportional to the sum of the absolute values of the positive and negative frequency deviation from the centre-frequency in the absence of modulation.

The centre-frequency variation is indicated by instrument M_c, the deflection of which is proportional to the difference between the positive and negative frequency deviations mentioned above ; see also formula 5.9.2.

b) Continuous emission at the centre frequency in the absence of modulation, as well as at the steady-state shift frequencies, is impossible

In this case, instrument M_a is not used. The centre frequency of the discriminator is adjusted to coincide with that of the modulated emission. This condition is indicated by zero-deflection of instrument M_c. The deflection of instrument M_b is then proportional to the frequency shift during modulation.

In both cases, the device is to be calibrated by using, for instance, a calibrated radio-frequency generator of high accuracy.

9.2.4 *Représentation de l'oscillation démodulée sur un oscillographe*

L'entrée horizontale d'un oscillographe est branchée sur la sortie à courant continu du discriminateur de fréquence. L'entrée verticale recevant une tension alternative quelconque, il apparaît sur l'écran, soit deux lignes verticales pour les émissions de la classe F1, soit quatre lignes verticales pour les émissions de la classe F6 lorsque l'émetteur est modulé.

Une ligne supplémentaire est obtenue à l'aide d'un générateur très stable dont la fréquence est réglée sur la fréquence centrale du discriminateur. L'entrée du discriminateur est alternativement commutée sur cette oscillation et sur celle à contrôler, au moyen d'un dispositif électronique.

Au moyen d'un second générateur de très haute précision de réglage de fréquence, les fréquences déplacées peuvent successivement être mises en coïncidence avec la fréquence centrale du discriminateur. Cette condition se vérifie lorsque la ligne sur l'oscillographe, correspondant à la fréquence déplacée considérée, coïncide avec la ligne supplémentaire créée pour la mesure. Les fréquences déplacées et le déplacement de fréquence correspondant peuvent se calculer à partir des positions correspondantes des cadrans de réglage des deux générateurs.

9.3 *Méthodes de mesure relatives aux émetteurs à modulation d'angle comportant un signal de modulation sans composante à courant continu*

9.3.1 *Application*

Les méthodes de mesure spécifiées ci-dessous s'appliquent aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F2*) ;
— *Téléphonie* (F3).

9.3.2 *Mesure de la tension démodulée*

L'oscillation à fréquence radioélectrique, généralement après conversion à une fréquence intermédiaire convenable, est démodulée à l'aide d'un discriminateur de fréquence, précédé, au besoin, d'un limiteur pour éliminer toute modulation éventuelle d'amplitude.

Les valeurs de crête de la composante à fréquence de modulation et la composante à courant continu de la tension de sortie du discriminateur sont mesurées, respectivement, à l'aide d'un voltmètre de crête et à l'aide d'un voltmètre à cadre mobile de la manière indiquée au paragraphe 7.3.3*a)*.

D'après les indications de ces instruments, il est possible, après un étalonnage préalable, de déduire les déviations (positives et négatives) de fréquence et la variation de fréquence centrale. L'étalonnage préalable peut s'effectuer, par exemple, à l'aide d'un générateur à fréquence radioélectrique étalonné de haute précision ou en utilisant une des méthodes décrites au paragraphe 9.3.3.

Note — Le dispositif — changeur de fréquence, limiteur, discriminateur et voltmètre — est généralement réalisé en un seul appareil de mesure appelé excursiomètre, donnant directement les valeurs de déviation de fréquence ou de phase.

9.3.3 *Mesure des composantes spectrales*

Pour vérifier l'étalonnage, autrement dit les réglages et les instruments de mesure dont les cadrans ont été gradués directement en déviation de fréquence ou de phase, il est possible d'utiliser une des deux méthodes décrites ci-après, basées sur la théorie des fonctions de Bessel.

Ces méthodes utilisent un analyseur de spectre panoramique ou un voltmètre sélectif pour mesurer l'amplitude de la composante latérale de premier ordre ou l'amplitude sur la fréquence centrale de l'émission.

L'oscillation porteuse est modulée par une oscillation sinusoïdale de fréquence convenable dont la valeur est connue.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

9.2.4 *Display of the demodulated oscillation on an oscilloscope*

The horizontal input of an oscilloscope is connected to the d.c. output terminals of the frequency discriminator. By using an arbitrary a.c. voltage for the vertical deflection, two (class of emission F1), or four (class of emission F6) vertical lines will appear, which correspond to the shift frequencies when the transmitter is modulated.

An additional line is obtained from a highly stable radio-frequency generator, the frequency of which is made equal to the centre frequency of the discriminator. This last oscillation, and the angle-modulated oscillation being investigated, are alternately switched to the discriminator by means of an electronic switch.

With the aid of a second generator with very high setting accuracy the shift frequencies can be subsequently made to coincide with the centre frequency of the discriminator. This condition is met when the line on the oscilloscope, corresponding to the shift frequency considered, coincides with the additional measuring line. The shift frequencies and the corresponding frequency shift can then be calculated from the dial settings of the two generators.

9.3 *Measurements relating to transmitters for angle-modulated emissions carrying a modulation signal without a d.c. component*

9.3.1 *Application*

The methods of measurement specified below apply to the classes of emission :

— *Telegraphy* (F2*) ;
— *Telephony* (F3).

9.3.2 *Measurement of the demodulated voltage*

The radio-frequency oscillation, usually after conversion to a convenient intermediate frequency, is demodulated by a frequency discriminator preceded, if necessary, by a limiter to eliminate possible amplitude modulation.

The peak values of the modulation frequency component and the d.c. component of the voltage at the output of the discriminator are measured with the aid of a peak voltmeter and a moving coil instrument, respectively, in the way already described in Sub-clause 7.3.3*a)*.

From the deflections of these instruments the (positive and negative) frequency deviation and the centre-frequency variation can be derived after the equipment has been first calibrated by using, for instance, a calibrated radio-frequency generator of high accuracy, or by using one of the methods described in Sub-clause 9.3.3.

Note. — The equipment — frequency convertor, limiter, discriminator and voltmeter — is usually combined into one measuring instrument, called frequency (or phase) deviation meter, and is directly calibrated in terms of frequency (or phase) deviation.

9.3.3 *Measurement of the spectral components*

One of the following two methods, based on the theory of the Bessel functions, may be used to check the calibration of controls and measuring instruments, the scales of which have been graduated in frequency or phase deviation.

With these methods a radio-frequency spectrum analyzer or a selective voltmeter is used to determine the magnitude of the first-order sideband components or the component at the centre frequency of the emission.

The carrier oscillation shall be modulated with a sinusoidal oscillation at a convenient frequency, the value of which is known.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

a) Première méthode

En augmentant l'amplitude de l'oscillation de modulation, l'amplitude de la composante à la fréquence centrale passe par une succession de valeurs nulles, correspondant aux indices de modulation donnés dans le tableau suivant :

Nulle	Indice de modulation
Première	2,40
Deuxième	5,52
Troisième	8,65
Quatrième	11,8
Cinquième	14,9
Sixième	18,1

Pour les valeurs successives nulles de la composante à la fréquence centrale, les déviations de phase sont égales aux indices de modulation.

Les déviations de fréquence correspondent à ces indices multipliés par la fréquence de l'oscillation de modulation ; voir formule 5.10.2a.

b) Seconde méthode

L'amplitude de la composante sur la fréquence centrale et l'amplitude de la composante de premier ordre sont égales quand l'indice de modulation est de 1,4345. Chacune de ces amplitudes est alors égale à 0,5480 de l'amplitude de la porteuse non modulée.

10. Taux d'utilisation pour les émissions à modulation d'angle

10.1 *Définition*

Voir le paragraphe 5.8.1.

10.2 *Application*

Les méthodes de mesure spécifiées ci-dessous s'appliquent aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (F2*) ;
— *Téléphonie* (F3).

10.3 *Méthodes de mesure*

10.3.1 *Méthode utilisant le calcul*

Le rapport de la déviation de fréquence ou de phase, mesurée suivant une des méthodes indiquées au paragraphe 9.3, à la déviation nominale de fréquence ou de phase du système donne le taux d'utilisation.

10.3.2 *Appareil de mesure du taux d'utilisation*

Pour un système ayant une déviation nominale donnée, on utilise un excursiomètre dont l'échelle de lecture est graduée en taux d'utilisation de sorte que, lorsque le taux d'utilisation est égal à un (100% ou 0 dB), il coïncide avec la déviation nominale du système.

Pour le contrôle des programmes de modulation, le voltmètre utilisé dans l'excursiomètre peut avoir les caractéristiques indiquées au paragraphe 7.3.3*c)*.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

a) First method

By increasing the amplitude of the modulating oscillation, the amplitude of the centre-frequency component may be caused to assume a succession of null values corresponding to the following modulation indices :

Null	Modulation index
First	2.40
Second	5.52
Third	8.65
Fourth	11.8
Fifth	14.9
Sixth	18.1

For the successive null values of the centre-frequency component, the phase deviations are equal to the modulation indices.

The frequency deviations are equal to the modulation indices, multiplied by the modulating frequency ; see formula 5.10.2a.

b) Second method

Equality of the amplitudes of the centre-frequency component and the first-order sideband components may be caused when the modulation index is 1.4345. The amplitude, at this equality point, is 0.5480 of the amplitude of the unmodulated carrier.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

10. Utilization factor of angle-modulated emissions

10.1 *Definition*

See Sub-clause 5.8.1.

10.2 *Application*

The methods of measurement specified below apply to the classes of emission :

— *Telegraphy* (F2*) ;
— *Telephony* (F3).

10.3 *Methods of measurement*

10.3.1 *Method by calculation*

The ratio of the frequency or phase deviation, measured according to one of the methods described in Sub-clause 9.3, to the rated frequency or phase deviation of the system gives the utilization factor.

10.3.2 *Utilization factor meter*

Use is made of a frequency or phase deviation meter, the scale of which is graduated in terms of utilization factor so that a reading of one (100% or 0 dB) coincide with a frequency deviation which is equal to the rated system deviation.

For the purpose of monitoring programme modulation, the voltmeter used in the utilization factor meter may have the characteristics described in Sub-clause 7.3.3*c)*.

11. Taux d'utilisation ou taux de modulation pour les émissions à modulation d'impulsions

11.1 *Définitions*

Pour les termes applicables aux émissions à modulation d'impulsions, se reporter à l'article 6.

11.2 *Méthodes de mesure*

Les méthodes indiquées ci-dessous ne s'appliquent qu'aux émissions dont la porteuse principale est modulée en amplitude par une sous-porteuse, composée d'une suite d'impulsions.

11.2.1 *Suite d'impulsions modulée en amplitude*

Sauf spécification contraire, les méthodes de mesure sont applicables aux classes d'émissions :

— *Télégraphie* (P2D*).
— *Téléphonie* (P3D), sous-porteuse complète ou supprimée.

a) Représentation de l'onde à fréquence radioélectrique sur un oscillographe

L'entrée verticale d'un oscillographe est couplée à la sortie de l'émetteur à l'aide d'un dispositif convenable. Le balayage horizontal doit être proportionnel au temps et il doit être synchronisé sur l'oscillation de modulation.
Pour une émission à modulation d'impulsions avec sous-porteuse, l'image de l'onde à fréquence radioélectrique présente la forme de la figure 6b, page 40. Le taux d'utilisation se calcule à l'aide de la formule 4.5.3b ; le taux de modulation peut être calculé d'après la formule 4.6.2b ou 4.6.2c.
La figure 6c, page 40, et la formule 4.5.3c concernent une émission à modulation d'impulsions avec sous-porteuse supprimée.

b) Mesure de la tension démodulée

L'alinéa *b)* n'est pas applicable à une émission de la classe P3D avec sous-porteuse supprimée. Dans cette méthode, il est nécessaire d'utiliser un démodulateur prévu pour la classe d'émission considérée. Le taux de modulation positif et négatif et le taux de modulation en présence d'un programme de modulation peut se déterminer d'après les principes énoncés au paragraphe 7.3. Le taux d'utilisation peut se calculer à l'aide de la formule donnée dans le paragraphe 8.3.4.

c) Mesure de la tension de crête de l'onde à fréquence radioélectrique

Après avoir mesuré la tension de crête de l'onde radioélectrique, il est possible de déterminer le taux d'utilisation d'après les principes énoncés au paragraphe 7.3.4 ou 8.3.3, suivant qu'il s'agit d'une émission avec sous-porteuse complète ou d'une émission avec sous-porteuse supprimée.

11.2.2 *Suite d'impulsions modulée en position ou en durée*

Les méthodes de mesure indiquées ci-après s'appliquent aux classes d'émission :

— *Télégraphie* (P2F*, P2E*) ;
— *Téléphonie* (P3F, P3E).

a) Représentation de l'onde à fréquence radioélectrique sur un oscillographe

Un oscillographe dont la vitesse de balayage horizontal doit être proportionnelle au temps est couplé à la sortie de l'émetteur.
L'image de l'onde à fréquence radioélectrique présente la forme de la figure 6d ou de la figure 6e, page 40, suivant qu'il s'agit d'une émission à modulation en position des impulsions ou d'une émission à modulation en durée des impulsions.
Le taux d'utilisation se calcule d'après la formule 4.5.3c.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

11. Utilization factor or modulation factor of pulse-modulated emissions

11.1 *Definitions*

For the terms applicable to pulse-modulated emissions, reference is made to Clause 6.

11.2 *Methods of measurement*

The methods described below refer to emissions, the main carrier of which is amplitude-modulated with a sub-carrier consisting of a pulse train.

11.2.1 *Pulse-amplitude modulation of the sub-carrier*

Unless otherwise specified, the methods of measurement apply to the classes of emission
— *Telegraphy* (P2D*) ;
— *Telephony* (P3D), with full sub-carrier or suppressed sub-carrier.

a) Display of the radio-frequency oscillation on an oscilloscope

An oscilloscope, the horizontal deflection of which shall be proportional to time and be synchronized with the frequency of the modulating oscillation, is coupled to the output terminal device of the transmitter.
With a pulse-modulated emission with full sub-carrier, the radio-frequency oscillation is displayed as shown in Figure 6b, page 41. The utilization factor can be calculated with formula 4.5.3b ; the modulation factor follows from formula 4.6.2b or 4.6.2c.

Figure 6c, page 41, and formula 4.5.3c refer to an emission, the sub-carrier of which is suppressed.

b) Measurement of the demodulated voltage

This item is not applicable to class of emission P3D with suppressed sub-carrier.
Use is made of a demodulator appropriate for the class of emission concerned. The positive and the negative modulation factor and the modulation factor during programme modulation may be determined in accordance with the principles explained in Sub-clause 7.3. The utilization factor can be calculated by using the relation given in Sub-clause 8.3.4.

c) Measurement of the peak voltage of the radio-frequency oscillation

After the peak voltage of the radio-frequency oscillation has been measured, the utilization factor may be determined following the principles given in Sub-clause 7.3.4 for emissions with full pulse-carrier, or in Sub-clause 8.3.3 for emissions with suppressed pulse-carrier.

11.2.2 *Pulse-position and pulse-duration modulation of the sub-carrier*

The methods of measurement specified below apply to the classes of emission :
— *Telegraphy* (P2F*, P2E*) ;
— *Telephony* (P3F, P3E).

a) Display of the radio-frequency oscillation on an oscilloscope

An oscilloscope, the horizontal deflection of which shall be proportional to time, is coupled to the output terminal device of the transmitter.
The radio-frequency oscillation is displayed as shown in Figures 6d and 6e, page 41, for pulse-position modulation and pulse-duration modulation, respectively.

The utilization factor is calculated with formula 4.5.3c.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

b) Mesure de la tension démodulée

Il est possible de déterminer le taux d'utilisation à l'aide d'un démodulateur prévu pour la classe d'émission considérée, à condition que le taux d'utilisation de 100% corresponde à une déviation déterminée de l'appareil de mesure connecté à la sortie du démodulateur.

SECTION TROIS — CARACTÉRISTIQUES DES ÉMETTEURS RELATIVES A LA MODULATION UTILE

12. Tension d'entrée nominale, taux de tension d'entrée et caractéristique taux d'utilisation/tension d'entrée

12.1 *Application*

Cet article s'applique aux :

— *émetteurs de radiotéléphonie et de radiodiffusion sonore à une seule voie* (émissions de la classe A3, F3) ;

— *émetteurs de radiotéléphonie multivoie ou à une seule voie* (émissions de la classe A3A, A3B, A3H, A3J).

12.2 *Introduction*

Dans le cadre des mesures décrites dans cet article, la tension du signal de modulation à l'entrée de l'émetteur doit s'exprimer en fonction de la valeur de crête de la tension mesurée sur les bornes d'entrée de celui-ci (voir note), divisée par $\sqrt{2}$. Ainsi, pour une oscillation sinusoïdale, la tension d'entrée de modulation est égale à la tension efficace de l'oscillation.

Note. — Pour certaines mesures, par exemple la détermination de la caractéristique amplitude/fréquence de modulation, il peut être nécessaire de tenir compte de la variation de l'impédance d'entrée de l'émetteur en fonction de la fréquence. Dans ce cas, il y a lieu de déterminer la f.é.m. apparente de la source fournissant l'oscillation de modulation, au lieu de mesurer la tension aux bornes d'entrée ; voir section un de la Publication 244-4 de la CEI (à l'étude).

12.3 *Définitions*

a) La *tension d'entrée nominale* (voir note 1) d'un émetteur de radiotéléphonie ou de radiodiffusion sonore est la valeur de crête de la tension d'un signal de modulation spécifié (voir note 2), divisée par $\sqrt{2}$, requise à l'entrée de l'émetteur pour moduler le signal radiofréquence à la sortie de celui-ci à un *taux d'utilisation* de 100% (voir note 3).

b) Le *taux de tension d'entrée* d'un signal de modulation appliqué à l'entrée d'un émetteur de radiotéléphonie ou de radiodiffusion sonore est le rapport, exprimé généralement en pour-cent ou en décibels, entre la tension du signal de modulation à l'*entrée et la valeur nominale de celle-ci* (voir note 1).

c) La *caractéristique taux d'utilisation/tension d'entrée* d'un émetteur de radiotéléphonie ou de radiodiffusion sonore est une courbe représentant le *taux d'utilisation* en fonction de la tension d'un signal de modulation spécifié (voir note 2), appliqué à l'entrée de l'émetteur.

Notes 1. — La tension d'entrée nominale peut être spécifiée, soit en volts, soit par rapport à 1 V (en dB(V)). Pour un signal de modulation sinusoïdal, le niveau d'entrée peut être également spécifié en puissance par rapport à 1 mW (en dB(mW)). Dans ce cas, l'impédance d'entrée de l'émetteur doit être précisée.

2. — Le signal de modulation spécifié se compose habituellement d'une oscillation sinusoïdale à la fréquence de référence normalisée de 1 000 Hz ; voir section un de la Publication 244-4 de la CEI (à l'étude). Pour les émissions de la classe A3A, A3B, A3H ou A3J, un signal composé de deux oscillations sinusoïdales de fréquences différentes et d'égales amplitudes peut être prescrit en variante. Il est à noter que, dans ce cas, la tension d'entrée nominale, définie au paragraphe 12.3*a)*, est alors égale à deux fois la tension efficace d'une des oscillations.

3. — Pour les émetteurs de la classe A3, un taux d'utilisation de 100% correspond au taux maximal (utilisable) de modulation ; voir paragraphe 4.7.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

b) Measurement of the demodulated voltage

The utilization factor can be determined by using a demodulator appropriate for the class of emission concerned, provided the deflection on the meter connected to the output of the demodulator is known when the utilization factor is equal to 100%.

SECTION THREE — CHARACTERISTICS OF TRANSMITTERS RELATING TO WANTED MODULATION

12. Input voltage for rated modulation, modulation input ratio and utilization factor/input voltage characteristic

12.1 *Application*

This clause applies to transmitters for the following classes of emission :

— *single-channel telephony and sound broadcasting* (A3, F3) ;

— *single-channel and multi-channel telephony* (A3A, A3B, A3H, A3J).

12.2 *Introduction*

For the purpose of the measurements described in this clause, the modulation input voltage of the transmitter shall be expressed in terms of the peak value of the voltage measured across the input terminals (see Note), divided by $\sqrt{2}$. Hence, for a sinusoidal oscillation the modulation input voltage is equal to the r.m.s. voltage of the oscillation.

Note. — Certain measurements, e.g. the determination of the amplitude/modulating frequency characteristic, may require that allowance is made for the variation of the transmitter input impedance as a function of frequency. In that case, the apparent e.m.f. of the source supplying the modulating oscillation should be determined, instead of the voltage across the input terminals ; see Section One of IEC Publication 244-4 (under consideration).

12.3 *Definitions*

a) The *input voltage for rated modulation* (see Note 1) of a transmitter for telephony or sound broadcasting is the peak voltage of a specified modulating signal (see Note 2) divided by $\sqrt{2}$, which is required at the input to produce a *utilization factor* of 100% (see Note 3) of the radio-frequency signal at the output.

b) The *modulation input ratio* of a modulating signal applied at the input to a transmitter for telephony or sound broadcasting is the ratio, usually expressed in per cent or decibels, of the modulation input voltage to the *input voltage for rated modulation* (see Note 1).

c) The *utilization factor/input voltage characteristic* of a transmitter for telephony or sound broadcasting is a curve presenting the *utilization factor* as a function of the voltage of a specified modulating signal (see Note 2) applied at the input.

Notes 1. — The input voltage for rated modulation may be specified either in volts, or relative to 1 V (in dB(V)). For a sinusoidal input signal, the input level may also be specified in terms of power relative to 1 mW (in dB(mW)). The input impedance shall then be stated as well.

2. — The specified modulating signal should, as a rule, consist of a sinusoidal oscillation at the standard reference frequency 1 000 Hz ; see Section One of IEC Publication 244-4 (under consideration).
As an alternative for transmitters for the classes of emission A3A, A3B, A3H and A3J, two sinusoidal oscillations of different frequency and equal amplitude may be specified. It is noted that the modulation input voltage defined in Sub-clause 12.3*a)* is then equal to twice the r.m.s. voltage of one of the oscillations.

3. — For transmitters for class of emission A3 a utilization factor of 100% corresponds to the maximum (usable) modulation factor ; see Sub-clause 4.7.3.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

12.4 *Conditions de fonctionnement*

L'émetteur, tel qu'il est défini au paragraphe 3.1 de la Publication 244-1 de la CEI, doit être placé dans les conditions indiquées ci-dessous :

a) L'émetteur doit être mesuré avec ses dispositifs auxiliaires tels que les préamplificateurs, les filtres passe-bande destinés à limiter la bande de fréquence émise et les circuits de préaccentuation, si ces dispositifs sont compris dans le cahier des charges.
Sauf spécification contraire, les dispositifs destinés à assurer le secret dans les émissions de radiotéléphonie et les éléments présentant une caractéristique non linéaire, tels que les compresseurs et les amplificateurs comportant des circuits écrêteurs et les dispositifs de commande automatique de charge, doivent être exclus.

b) La tension et la fréquence de la source d'énergie doivent rester dans les tolérances figurant au cahier des charges de l'émetteur.

c) L'émetteur doit être réglé pour fournir sa puissance nominale à la charge d'essai suivant le paragraphe 4.1.3 de la Publication 244-1 de la CEI.

d) Lorsque l'émetteur comporte un atténuateur d'entrée, ce dernier doit être mis sur l'atténuation minimale.

e) Il y a lieu de vérifier si l'impédance à l'entrée de l'émetteur reste dans les tolérances indiquées au cahier des charges de l'émetteur.

12.5 *Détermination de la tension d'entrée nominale*

Un signal de modulation spécifié (voir note 2 du paragraphe 12.3) est appliqué à l'entrée de l'émetteur pour moduler celui-ci à un taux d'utilisation de 100%. La tension sur les bornes d'entrée est mesurée à l'aide d'un instrument approprié, par exemple, un voltmètre de crête dont l'échelle de lecture est étalonnée en valeurs efficaces pour une oscillation sinusoïdale.

Le taux d'utilisation se détermine d'après une des méthodes de la section deux. Un taux d'utilisation de 100%, et en conséquence la tension d'entrée nominale, correspond à une des conditions ci-dessous :

— *Emetteurs à modulation d'amplitude avec porteuse complète :*
le taux maximal (ou nominal) utilisable de modulation, défini au paragraphe 4.7.1.

— *Emetteurs à modulation d'amplitude avec porteuse réduite ou supprimée :*
la puissance maximale (ou nominale) en crête de modulation, décrite au paragraphe 4.5.3.

— *Emetteurs à modulation d'angle :*
la déviation maximale (ou nominale) de fréquence (ou de phase), définie au paragraphe 5.7.1.

12.6 *Détermination du taux de tension d'entrée*

Le taux de tension d'entrée peut être déterminé à l'aide d'un voltmètre branché sur les bornes d'entrée de l'émetteur via une ligne d'affaiblissement réglable. Cette ligne est réglée de façon à obtenir une lecture de 100% (ou 0 dB) lorsque la tension d'entrée est égale à la tension nominale d'entrée.

Cette disposition est habituellement utilisée pour obtenir, à l'entrée de l'émetteur, une idée de la valeur de crête de la tension d'entrée en présence d'un programme réel de modulation. Le rapport entre la déviation de l'appareil de mesure et les crêtes réelles dépend du type de programme de modulation et des constantes électriques et mécaniques déterminant le temps d'établissement et le temps de recouvrement. Un rapport du C.C.I.R., voir annexe C, donne un aperçu de quelques instruments, avec les constantes de temps spécifiques, habituellement utilisés pour contrôler le niveau d'un programme.

Note. — Pour une valeur constante du taux d'utilisation, le niveau de la tension d'entrée n'est généralement pas constant ; il peut varier en fonction de la fréquence.
Pour la détermination de cette relation, autrement dit la caractéristique amplitude/fréquence de modulation, il y a lieu de se reporter à la section deux de la Publication 244-4 de la CEI (à l'étude), où il est tenu compte des variations possibles de l'impédance d'entrée comme cela est mentionné dans la note du paragraphe 12.2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972

12.4 *Conditions of operation*

The transmitter as defined in Sub-clause 3.1 of IEC Publication 244-1 shall be operated under the following conditions :

a) The transmitting equipment shall be measured including auxiliary devices such as pre-amplifiers, band-pass filter for limiting the band of emitted frequencies and networks for providing pre-emphasis, if such devices are covered in the equipment specification.
Unless otherwise specified, devices to achieve privacy in radio-telephony emissions and equipment having non-linear characteristics such as compressors or limiting amplifiers, amplifiers containing clipping devices and equipment for automatic load control, are excluded.

b) The voltage and the frequency of the primary power supply shall be within the tolerances stated in the relevant equipment specification.

c) The transmitter shall be adjusted to deliver the rated output power into the test load in conformity with Sub-clause 4.1.3 of IEC Publication 244-1.

d) The modulation input attenuator, if any, shall be set to minimum attenuation.

e) It shall be verified that the transmitter input impedances are within the tolerances stated in the equipment specification.

12.5 *Determination of the input voltage for rated modulation*

The transmitter is modulated with the specified input signal (see Note 2 to Sub-clause 12.3) to produce a utilization factor of 100%. The voltage across the input terminals is measured with an appropriate instrument, e.g. a peak voltmeter the scale of which is calibrated in r.m.s. terms for a sinusoidal oscillation.

The utilization factor is determined by using one of the methods given in Section Two. A utilization factor of 100% and, consequently, the input voltage for rated modulation corresponds to one of the following conditions :

— *Amplitude-modulation transmitters with full carrier :*
the maximum usable (or rated) modulation factor defined in Sub-clause 4.7.1.

— *Amplitude-modulation transmitters with reduced or suppressed carrier :*
the maximum (or rated) peak envelope power as explained in Sub-clause 4.5.3.

— *Angle-modulation transmitters :*
the maximum frequency (or phase) deviation (or rated system deviation) defined in Sub-clause 5.7.1.

12.6 *Determination of the modulation input ratio*

The modulation input ratio can be read on a voltmeter which is connected to the transmitter input terminals via a variable attenuator. The attenuator is adjusted to obtain a reading of 100% (or 0 dB) for a voltage which is equal to the input voltage for rated modulation.

The above arrangement is commonly used for obtaining, at the input to the transmitter, an impression of the peaks occurring during modulation with an actual programme. The ratio of the deflection on the instrument to the actual peaks depends on the type of programme and on the electrical and mechanical constants determining the attack time and recovery time of the device. A survey of instruments with specific time constants currently in use for controlling programme levels is given in the C.C.I.R. Report reproduced in Appendix C.

Note. — For a constant value of the utilization factor, the modulation input ratio is generally not constant, but may vary as a function of frequency.
For the determination of this relation, i.e. the amplitude/modulating frequency characteristic, reference is made to Section Two of IEC Publication 244-4 (under consideration) where allowance has been made for a possible variation of the input impedance mentioned in the Note to Sub-clause 12.2.

IECNORM.COM : Click to view the full PDF of IEC 60244-3:1972