

**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**



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

LICENSED TO MECON Limited - RANCHI/BANGALORE
FOR INTERNAL USE AT THIS LOCATION ONLY, SUPPLIED BY BOOK SUPPLY BUREAU.

Numéros des publications

Depuis le 1er janvier 1997, les publications de la CEI sont numérotées à partir de 60000.

Publications consolidées

Les versions consolidées de certaines publications de la CEI incorporant les amendements sont disponibles. Par exemple, les numéros d'édition 1.0, 1.1 et 1.2 indiquent respectivement la publication de base, la publication de base incorporant l'amendement 1, et la publication de base incorporant les amendements 1 et 2.

Validité de la présente publication

Le contenu technique des publications de la CEI est constamment revu par la CEI afin qu'il reflète l'état actuel de la technique.

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles dans le Catalogue de la CEI.

Les renseignements relatifs à des questions à l'étude et des travaux en cours entrepris par le comité technique qui a établi cette publication, ainsi que la liste des publications établies, se trouvent dans les documents ci-dessous:

- **«Site web» de la CEI***
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement
(Catalogue en ligne)*
- **Bulletin de la CEI**
Disponible à la fois au «site web» de la CEI* et comme périodique imprimé

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 60050: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI).

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera la CEI 60027: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*, la CEI 60417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*, et la CEI 60617: *Symboles graphiques pour schémas*.

* Voir adresse «site web» sur la page de titre.

Numbering

As from 1 January 1997 all IEC publications are issued with a designation in the 60000 series.

Consolidated publications

Consolidated versions of some IEC publications including amendments are available. For example, edition numbers 1.0, 1.1 and 1.2 refer, respectively, to the base publication, the base publication incorporating amendment 1 and the base publication incorporating amendments 1 and 2.

Validity of this publication

The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC, thus ensuring that the content reflects current technology.

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available in the IEC catalogue.

Information on the subjects under consideration and work in progress undertaken by the technical committee which has prepared this publication, as well as the list of publications issued, is to be found at the following IEC sources:

- **IEC web site***
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates
(On-line catalogue)*
- **IEC Bulletin**
Available both at the IEC web site* and as a printed periodical

Terminology, graphical and letter symbols

For general terminology, readers are referred to IEC 60050: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV).

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications IEC 60027: *Letter symbols to be used in electrical technology*, IEC 60417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets* and IEC 60617: *Graphical symbols for diagrams*.

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60244-3

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**

© 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
Telefax: +41 22 919 0300

3, rue de Varembé Geneva, Switzerland
e-mail: inmail@iec.ch IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

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 A 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)	

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)	

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

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 Constanza 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
Czechoslovakia	Republic of)
Denmark	Netherlands
France	Sweden
Germany	Switzerland
Hungary	Turkey
Iran	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America

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 modulateurs 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.

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.

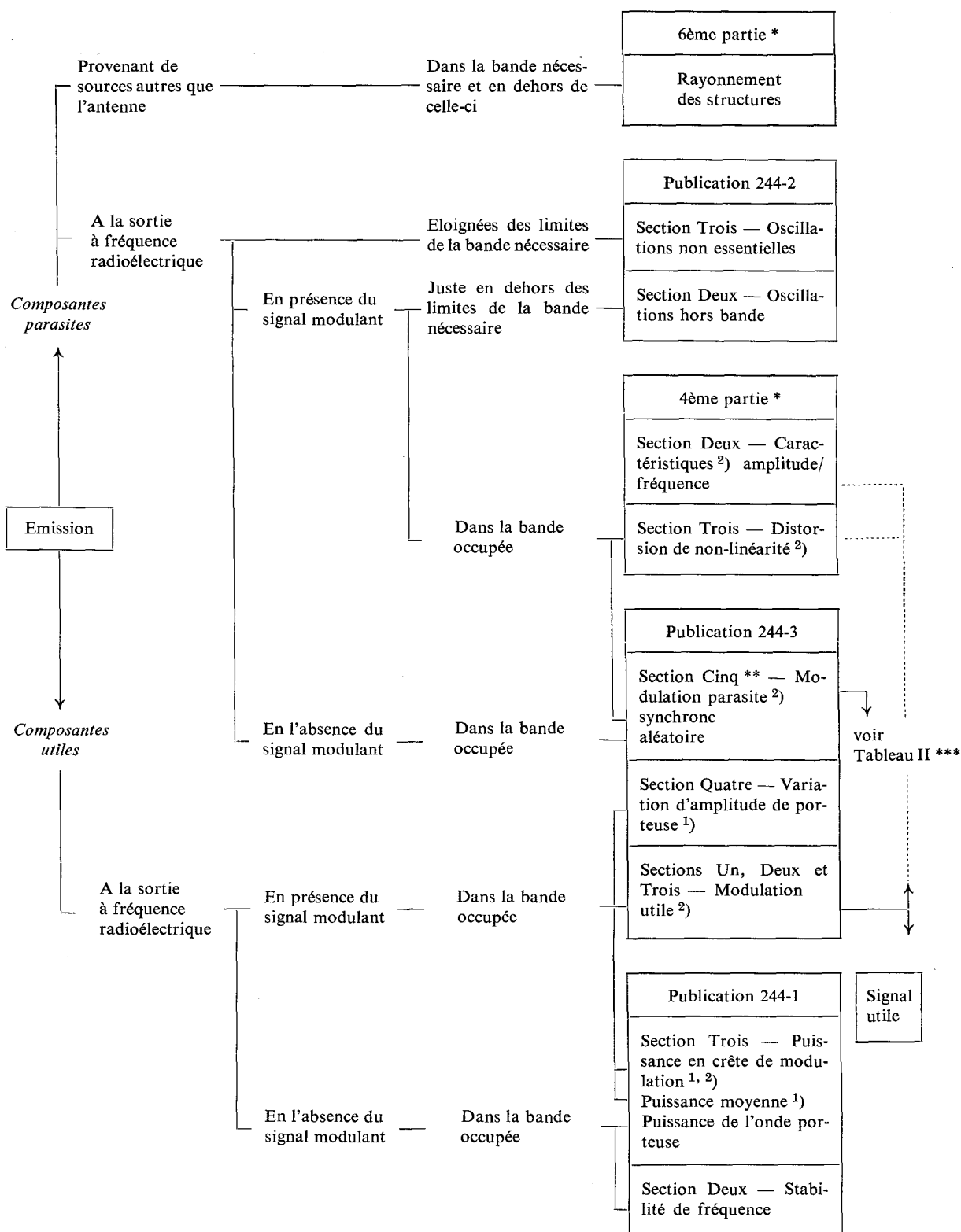
In due course, the Recommendation will be supplemented with the following parts which are still under consideration :

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.

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



¹⁾ Seulement pour les émetteurs à modulation d'amplitude.

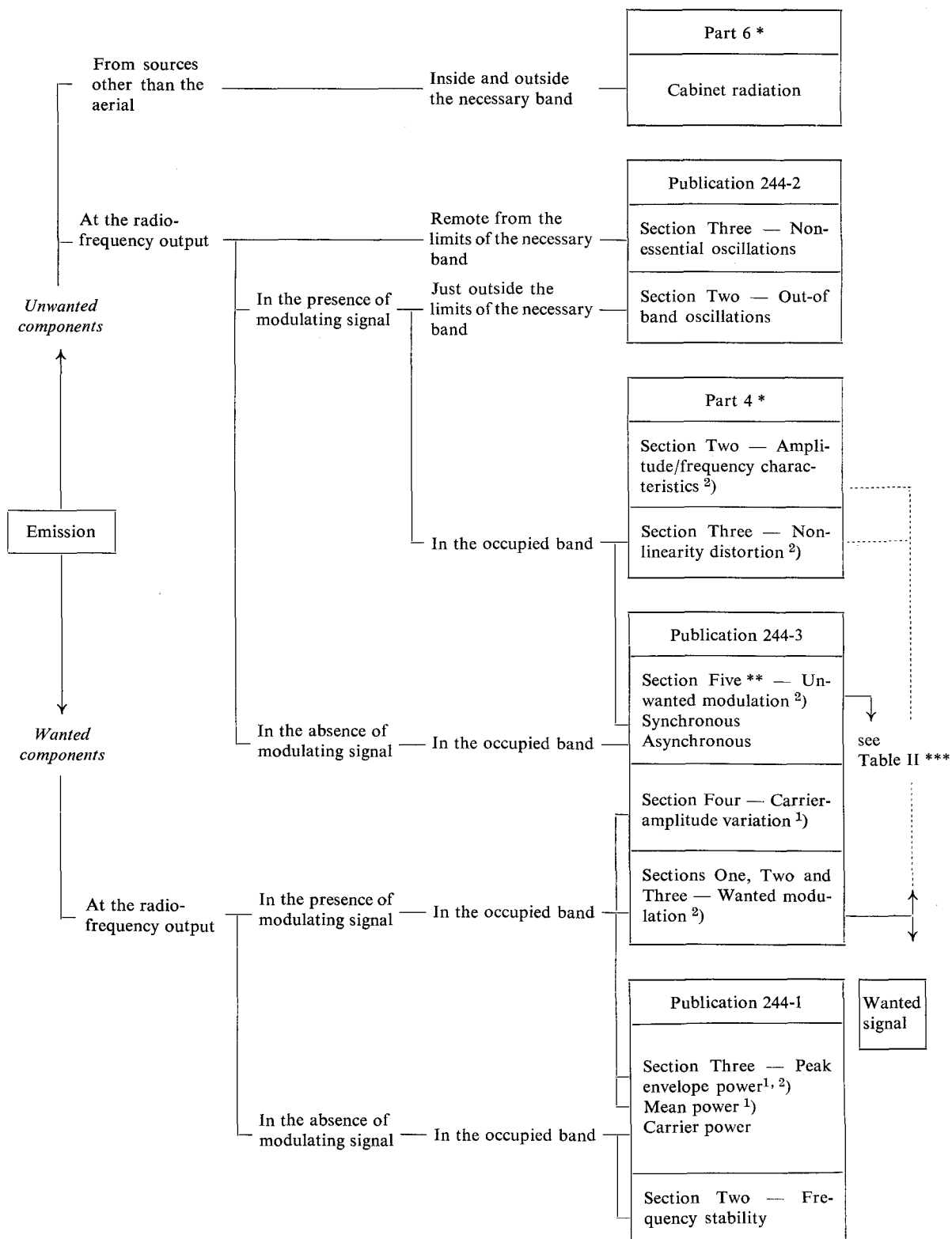
²⁾ Pour les émetteurs de télévision en noir et blanc et de télévision en couleur, se reporter à la Publication 244-5 de la CEI.

* A l'étude.

** 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



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 présente recommandation, concernent les essais de type. Elles peuvent aussi être employées pour les essais de réception et les essais de contrôle en usine ; voir 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.

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.

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.

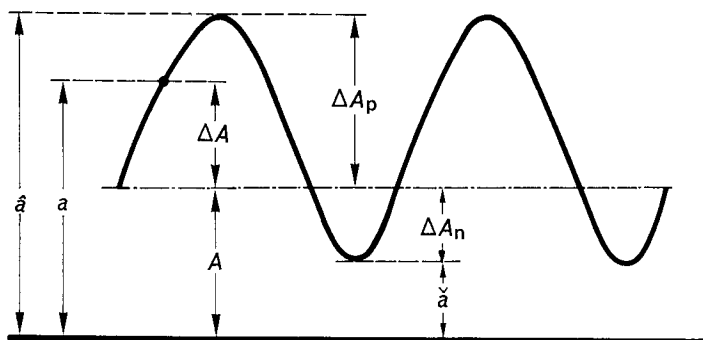
La section un de la présente recommandation a pour objet de définir, pour les diverses classes d'émissions mentionnées ci-dessus, les quantités par lesquelles peut être caractérisé l'état d'une onde à fréquence radioélectrique modulée par un signal périodique.

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
 $\hat{a}, \tilde{a}$ = 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.

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.

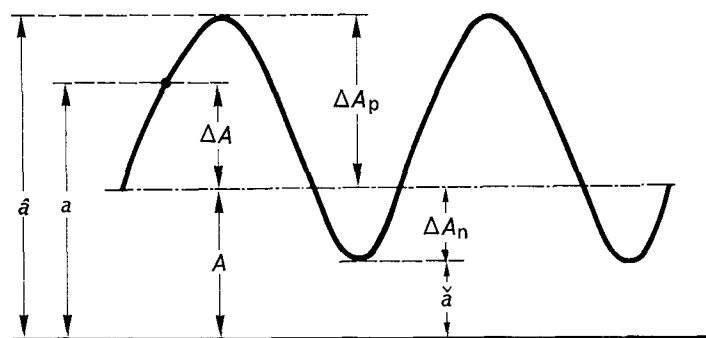
The object of Section One of this Recommendation is to define, for the variety of classes of emission just mentioned, the quantities which characterize the condition of a radio-frequency oscillation modulated with a given periodic signal.

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.

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.

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.

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.

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.

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 *Déviations 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 *déviations 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 *déviations maximale d'amplitude utilisable* dans un émetteur à modulation d'amplitude est la valeur à laquelle la *déviations 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.

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.

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 :

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

où :

ΔA = déviation d'amplitude de l'oscillation modulée

$\Delta A_{\max}$ = 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 :

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

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.

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 :

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

where :

ΔA = the amplitude deviation of the modulated oscillation

$\Delta A_{\max}$ = 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 :

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

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 :

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

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 *déviatio*n 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 :

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

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 :

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

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

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 :

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

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 :

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

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 :

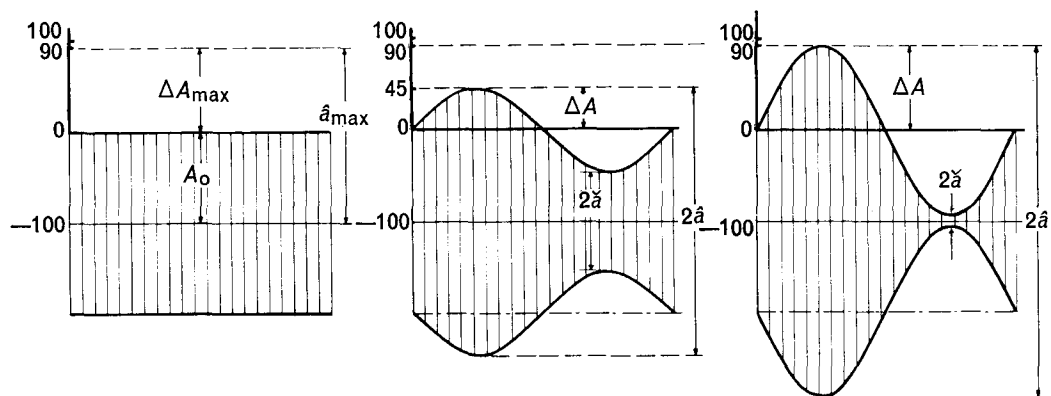
$$m_p = \frac{\hat{a} - A_o}{A_o} \quad \text{and} \quad m_n = \frac{A_o - \check{a}}{A_o} \quad (4.6.2b)$$

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



Signal de modulation : Pas de signal

Une oscillation sinusoïdale

Une oscillation sinusoïdale

Taux d'utilisation : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{\max}} = 0$
(note 1)

$u = 50\%$

$u = 100\%$

Taux de modulation : $m = \frac{\Delta A}{A_o} = 0$

$m_p = m_n = 45\%$

$m_p = m_n = 90\%$

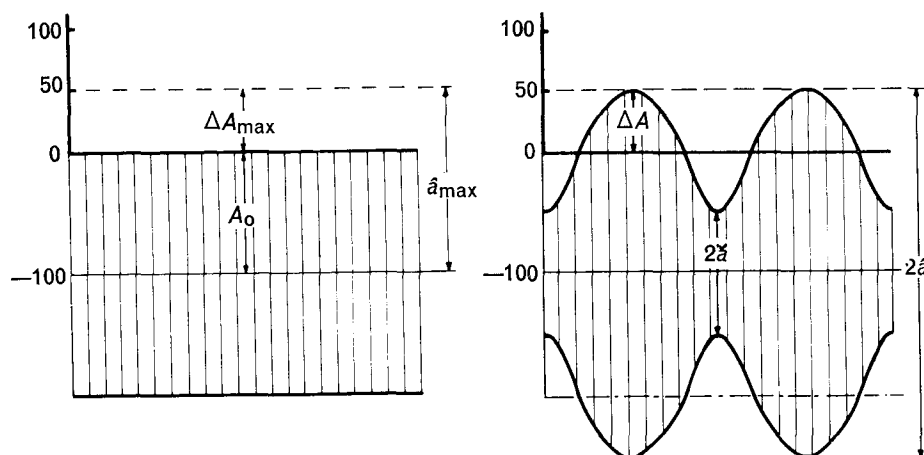
Abscisse : temps.

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 ($\Delta A_{\max}$) 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).



Signal de modulation : Pas de signal

Une oscillation sinusoïdale

Taux d'utilisation : $u = \frac{\Delta A}{\Delta A_{\max}} = 0$
(note 1)

$u = 100\%$

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 ($\Delta A_{\max}$) 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).