

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 268-3

Première édition — First edition

1969

Equipements pour systèmes électroacoustiques

Troisième partie: Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques

Sound system equipment

Part 3: Sound system amplifiers



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60268-3:1969

Withdrawn

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

(affiliée à l'Organisation Internationale de Normalisation — ISO)

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 268-3

Première édition — First edition

1969

Equipements pour systèmes électroacoustiques

Troisième partie: Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques

Sound system equipment

Part 3: Sound system amplifiers



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.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Conditions	8
3.1 Conditions de spécification et de mesure	8
3.2 Conditions nominales et conditions normales de fonctionnement	10
3.3 Autres conditions	12
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
4. Impédance nominale de source	14
5. Eléments interchangeable	14
6. Commandes automatiques	14
7. Instructions spéciales pour la mise en service	14
8. Préconditionnement	14
9. Alimentation	16
10. Position des commandes de gain	16
11. Séries de mesures	16
12. Procédure préliminaire aux mesures	16
SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES À SPÉCIFIER ET MÉTHODES DE MESURE CORRESPONDANTES	
13. Bornes et commandes	20
14. Alimentation	22
14.1 Alimentation nominale	22
14.2 Tolérances sur la tension d'alimentation	24
14.3 Tolérances sur la fréquence d'alimentation	26
14.4 Tolérances sur les harmoniques de l'alimentation en courant alternatif ou sur l'ondulation de l'alimentation en courant continu	28
15. Caractéristiques d'entrée	30
15.1 Impédance nominale de source	30
15.2 Impédance d'entrée	30
15.3 Force électromotrice nominale de source	32
15.4 Force électromotrice minimale de source pour la tension nominale de sortie	32
16. Caractéristiques de sortie	32
16.1 Impédance nominale de charge	32
16.2 Impédance de sortie	34
16.3 Tension nominale de sortie	36
16.4 Puissance nominale de sortie	36
16.5 Taux de régulation	36
17. Caractéristiques limites	38
17.1 Force électromotrice limite de source	38
17.2 Tension limite de sortie	38
17.3 Puissance de sortie limitée par la température	40
18. Gain	40
18.1 Gain nominal de tension	40
18.2 Gain global maximal de tension	42
18.3 Gain nominal d'insertion	42
18.4 Gain maximal d'insertion	44
19. Réponse	44
19.1 Réponse en fréquence	44
19.2 Gamme utile de fréquences	46
19.3 Réponse en phase	46
20. Non-linéarité d'amplitude	48
20.1 Distorsion harmonique	48
20.2 Méthodes de mesure	50
20.3 Distorsion par différence de fréquences	52
20.4 Distorsion d'intermodulation	60
20.5 Courbes de distorsion	64
21. Bruit	68
21.1 Rapport nominal signal sur bruit	68

CONTENTS

	Page
FOREWORD	7
PREFACE	7
Clause	
1. Scope	9
2. Object	9
3. Conditions	9
3.1 Conditions for specifications and measurements	9
3.2 Rated conditions and normal working conditions	11
3.3 Other conditions	13
SECTION ONE — GENERAL	
4. Rated source impedance	15
5. Interchangeable parts	15
6. Automatic controls	15
7. Special instructions for operation	15
8. Preconditioning	15
9. Power supply	17
10. Position of the volume controls	17
11. Series of measurements	17
12. Preliminary procedure for measurements	17
SECTION TWO — CHARACTERISTICS TO BE SPECIFIED AND THE RELEVANT MEASURING METHODS	
13. Terminals and controls	21
14. Power supply	23
14.1 Rated power supply	23
14.2 Tolerances of power supply voltage	25
14.3 Tolerances of power supply frequency	27
14.4 Tolerances of power supply harmonics and ripple	29
15. Input characteristics	31
15.1 Rated source impedance	31
15.2 Input impedance	31
15.3 Rated source e.m.f.	33
15.4 Minimum source e.m.f. for rated output	33
16. Output characteristics	33
16.1 Rated load impedance	33
16.2 Output impedance	35
16.3 Rated output voltage	37
16.4 Rated output power	37
16.5 Regulation	37
17. Limiting characteristics	39
17.1 Overload source e.m.f.	39
17.2 Limiting output voltage	39
17.3 Temperature-limited output power	41
18. Gain	41
18.1 Rated voltage gain	41
18.2 Maximum over-all voltage gain	43
18.3 Rated matched insertion gain	43
18.4 Maximum matched insertion gain	45
19. Response	45
19.1 Gain/frequency response	45
19.2 Effective frequency range	47
19.3 Phase/frequency response	47
20. Amplitude non-linearity	49
20.1 Harmonic distortion	49
20.2 Measuring methods	51
20.3 Difference-frequency distortion	53
20.4 Intermodulation distortion	61
20.5 Distortion curves	65
21. Noise	69
21.1 Rated signal-to-noise ratio	69

21.2	Force électromotrice nominale de source équivalente au bruit	72
21.3	Niveau nominal d'entrée équivalent au bruit	74
21.4	Rapport signal sur bruit résiduel	78
21.5	Facteur nominal de bruit	80
22.	Ronflement	84
22.1	Rapport nominal signal sur ronflement	84
22.2	Force électromotrice nominale de source équivalente au ronflement	86
22.3	Niveau nominal d'entrée équivalent au ronflement	88
22.4	Rapport signal sur ronflement résiduel	88
22.5	Modulation due au ronflement	90
23.	Déséquilibre	90
23.1	Déséquilibre de l'entrée	92
23.2	Déséquilibre de la sortie	94
24.	Influences extérieures	98
24.1	Généralités	98
24.2	Force électromotrice nominale de source équivalente due à des champs magnétiques extérieurs correspondant à la fréquence d'alimentation	100
24.3	Force électromotrice résiduelle de source équivalente due à des champs magnétiques extérieurs correspondant à la fréquence d'alimentation	102
25.	Champ magnétique de dispersion	104
25.1	Champ magnétique de dispersion engendré par l'amplificateur	104
26.	Diaphonie	104
26.1	Affaiblissement total de diaphonie	104
26.2	Affaiblissement linéaire de diaphonie	106
26.3	Affaiblissement non linéaire de diaphonie	110
27.	Alignement	112
27.1	Différence de gain	112
27.2	Différence de phase	114
28.	Caractéristiques physiques et dispositifs de raccordement des câbles	114
29.	Classification des caractéristiques à spécifier	116
	ANNEXE A	120
	FIGURES	122

21.2	Rated equivalent noise source e.m.f.	73
21.3	Rated equivalent input noise level	75
21.4	Residual signal-to-noise ratio	79
21.5	Rated noise index	81
22.	Hum	85
22.1	Rated signal-to-hum ratio	85
22.2	Rated equivalent hum source e.m.f.	87
22.3	Rated equivalent input hum level	89
22.4	Residual signal-to-hum ratio	89
22.5	Hum modulation	91
23.	Unbalance	91
23.1	Unbalance of the input	93
23.2	Unbalance of the output	95
24.	External influences	99
24.1	General	99
24.2	Rated equivalent source e.m.f. for external magnetic fields of power supply frequency	101
24.3	Residual equivalent source e.m.f. for external magnetic fields of power supply frequency	103
25.	Magnetic stray field	105
25.1	Interfering stray field generated by the amplifier	105
26.	Cross talk	105
26.1	Over-all cross-talk attenuation	105
26.2	Linear cross-talk attenuation	107
26.3	Non-linear cross-talk attenuation	111
27.	Alignment	113
27.1	Gain alignment	113
27.2	Phase alignment	115
28.	Physical sizes and cable assemblies	115
29.	Classification for the characteristics to be specified	117
APPENDIX A		121
FIGURES		122

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Troisième partie : Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques

PRÉAMBULE

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

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 29 de la CEI: Electroacoustique.

Des projets séparés des sections traitant des caractéristiques et des méthodes de mesure furent discutés lors de la réunion tenue à Aix-les-Bains en 1964. Les projets définitifs furent soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juin 1965 et décembre 1965 respectivement.

Lors de la réunion tenue à Prague en 1966, il fut décidé d'inclure quelques modifications à ces projets. Ces modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en janvier 1967.

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

Allemagne	Japon
Australie	Norvège *
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Roumanie **
Canada	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
Finlande	Turquie
Hongrie *	Union des Républiques Socialistes Soviétiques
Italie	

La publication complète relative aux équipements électroacoustiques remplaçant les Publications 89 et 89A de la CEI sera provisoirement publiée sous forme de parties séparées, soit:

- Première partie: Généralités.
- Deuxième partie: Définition des termes généraux.
- Troisième partie: Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques.
- Quatrième partie: Microphones pour systèmes électroacoustiques.
- Cinquième partie: Haut-parleurs pour systèmes électroacoustiques.
- Sixième partie: Éléments auxiliaires passifs.

* A voté uniquement en faveur de la section traitant des caractéristiques.

** A voté uniquement en faveur de la section traitant des méthodes de mesure.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 3 : Sound system amplifiers

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the I E C on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote this international unification, the I E C expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the I E C recommendations as the fundamental basis for these rules in so far as national conditions will permit.
- 4) The desirability is recognized of extending international agreement on these matters through an endeavour to harmonize national standardization rules with these recommendations in so far as national conditions will permit. The National Committees pledge their influence towards that end.

PREFACE

This Recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 29, Electro-acoustics.

Separate drafts of the sections concerning characteristics and measuring methods were discussed at the meeting held in Aix-les-Bains in 1964. The final drafts were submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in June 1965, and December 1965 respectively.

During the meeting held in Prague in 1966, it was decided that some amendments should be included in these drafts. These amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in January 1967.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Netherlands
Austria	Norway *
Belgium	Romania **
Canada	Sweden
Denmark	Switzerland
Finland	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Hungary *	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

The complete publication on Sound System Equipment which is intended to replace IEC Publications 89 and 89A, will be issued in the following separate parts:

- Part 1: General.
- Part 2: Explanation of General Terms.
- Part 3: Sound System Amplifiers.
- Part 4: Sound System Microphones.
- Part 5: Sound System Loudspeakers.
- Part 6: Auxiliary Passive Elements.

* Voted in favour of the section on characteristics only.

** Voted in favour of the section on measuring methods only.

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Troisième partie : Amplificateurs pour systèmes électroacoustiques

1. Domaine d'application

La présente recommandation s'applique aux amplificateurs qui constituent la partie centrale d'un système électroacoustique, c'est-à-dire, un système destiné à l'amplification et à la distribution du son par l'intermédiaire d'éléments d'entrée, tels que des microphones et des têtes de lecture, et d'éléments de sortie qui, en général, sont des hauts-parleurs.

Les amplificateurs considérés ici peuvent être à tubes électroniques ou à transistors.

Cette recommandation doit être utilisée conjointement avec les publications suivantes :

- Première partie: Généralités (Publication 268-1 de la CEI).
- Deuxième partie: Définition des termes généraux (en préparation).
- Quatrième partie: Microphones pour systèmes électroacoustiques (en préparation).
- Cinquième partie: Haut-parleurs pour systèmes électroacoustiques (en préparation).
- Sixième partie: Éléments auxiliaires passifs (en préparation).

2. Objet

L'objet de cette publication est de donner des recommandations concernant les caractéristiques à spécifier et leurs méthodes de mesure.

Les méthodes de mesure recommandées sont, en général, celles qui se rapportent le plus directement aux définitions. Toutefois, elles n'excluent pas l'usage d'autres méthodes de mesure qui fourniraient des résultats équivalents.

Les conditions nominales et les conditions normales de fonctionnement telles qu'elles sont indiquées ci-après ont été adoptées comme conditions de spécification et de mesure.

3. Conditions

3.1 Conditions de spécification et de mesure

3.1.1 Conditions générales

On se référera à la Publication 268-1 de la CEI: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Première partie: Généralités, en ce qui concerne:

- les unités et le système de mesure;
- les fréquences de mesure;
- les quantités à spécifier et leurs tolérances;
- le repérage (voir l'article 13);
- les filtres, les réseaux et les appareils de mesure pour la spécification et la mesure du bruit;
- les conditions ambiantes;
- les spécifications individuelles et les spécifications de série;
- la représentation graphique;
- les échelles pour la représentation graphique.

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 3 : Sound system amplifiers

1. Scope

This Recommendation applies to amplifiers which form the heart of a sound system, i.e. a system for the amplification and distribution of sound via input elements such as microphones and pick-ups and via output elements which are, in general, loudspeakers.

The amplifiers considered are valve amplifiers as well as transistor devices.

This Recommendation is to be read in conjunction with the following publications:

- Part 1: General (IEC Publication 268-1).
- Part 2: Explanation of General Terms (under consideration).
- Part 4: Sound System Microphones (under consideration).
- Part 5: Sound System Loudspeakers (under consideration).
- Part 6: Auxiliary Passive Elements (under consideration).

2. Object

The purpose of this Publication is to give recommendations relative to the characteristics to be specified and the relevant measuring methods.

In general, the methods of measurement recommended are those which are seen to be the most directly related to the definitions. This does not exclude the use of other methods which will give equivalent results.

Rated conditions and normal working conditions as specified hereafter have been adopted as conditions for specifications and measurements.

3. Conditions

3.1 *Conditions for specifications and measurements*

3.1.1 *General conditions*

Reference is made to IEC Publication 268-1, Sound System Equipment, Part 1: General, as concerns:

- units and system of measurement;
- frequencies of measurement;
- quantities to be specified and their accuracy;
- marking (see Clause 13);
- filters, networks, and measuring instruments for noise specification and measurement;
- ambient conditions;
- individual specification and type specification;
- graphical presentation;
- scales for graphical presentation.

3.2 Conditions nominales et conditions normales de fonctionnement

3.2.1 Introduction

Pour faciliter la spécification des conditions dans lesquelles les amplificateurs doivent être mesurés ou vérifiés, certains groupes de conditions ont été définis dans cette recommandation sous les titres respectifs de conditions nominales et de conditions normales de fonctionnement.

Cinq données servent de base à l'établissement de ces conditions :

- alimentation nominale;
- impédance nominale de source;
- force électromotrice nominale de source;
- impédance nominale de charge;
- tension nominale de sortie;
- puissance nominale de sortie.

Les données ci-dessus doivent être prises dans les spécifications des constructeurs afin d'obtenir les conditions correctes de mesure. Ces données ne sont pas elles-mêmes sujettes à des mesures, mais elles constituent des bases pour mesurer les autres caractéristiques.

Le terme « nominal » appliqué aux autres caractéristiques se rapporte à la spécification ou à la mesure des caractéristiques particulières effectuées dans les conditions nominales ou dans des conditions qui leur sont liées sans ambiguïté. Ceci s'applique aux caractéristiques suivantes :

- gain nominal de tension;
- gain nominal d'insertion;
- rapport nominal signal sur bruit;
- force électromotrice nominale de source équivalente au bruit;
- niveau nominal d'entrée équivalent au bruit;
- facteur nominal de bruit;
- rapport nominal signal sur ronflement;
- force électromotrice nominale de source équivalente au ronflement;
- niveau nominal d'entrée équivalent au ronflement;
- force électromotrice nominale de source équivalente due à un champ magnétique extérieur correspondant à la fréquence d'alimentation.

3.2.2 Conditions nominales

Un amplificateur, défini comme un quadripôle ayant une paire de bornes désignée « Entrée » et une paire de bornes désignée « Sortie » sera considéré comme travaillant dans les conditions nominales lorsque les conditions suivantes auront été remplies :

- amplificateur connecté à l'alimentation nominale;
- f.é.m. de source connectée en série avec l'impédance nominale de source aux bornes d'entrée;
- bornes de sortie bouclées sur l'impédance nominale de charge;
- bornes non utilisées reliées comme spécifié;
- f.é.m. de source de forme sinusoïdale, ajustée à une valeur égale à la f.é.m. nominale, et d'une fréquence pour laquelle le signal de sortie est le moins influencé par les commandes de tonalité, s'il en existe. Cette fréquence doit être la fréquence de référence normalisée de 1 000 Hz (voir la Publication 268-1 de la CEI), sauf s'il existe une raison valable pour choisir une valeur différente;

Note. — Les amplificateurs pour lesquels la puissance de sortie nominale spécifiée dépasse la puissance de sortie limitée par la température seront soumis à une surcharge quand ils se trouveront dans les conditions nominales pendant une longue période de temps. Pour ces amplificateurs, les conditions nominales ne doivent pas être maintenues pendant une durée supérieure à celle que l'amplificateur peut supporter.

3.2 *Rated conditions and normal working conditions*

3.2.1 *Introduction*

For convenience in specifying how amplifiers are to be set up for measurement or verification, certain sets of conditions have been defined in this Recommendation under the titles of rated conditions and normal working conditions, respectively.

Five ratings are basic to the formulation of these concepts:

- rated power supply;
- rated source impedance;
- rated source e.m.f.;
- rated load impedance;
- rated output voltage;
- rated output power.

To obtain the correct conditions for measurements, the above-mentioned ratings shall be taken from the manufacturers' specification. These ratings themselves are not subject to measurement but they constitute the basis for measuring the other characteristics.

The prefix "rated" applied to other characteristics relates to the specification or measurement of the particular characteristic under rated conditions or under conditions unambiguously connected with them. This applies to the following characteristics:

- rated voltage gain;
- rated matched insertion gain;
- rated signal-to-noise ratio;
- rated equivalent noise source e.m.f.;
- rated equivalent input noise level;
- rated noise index;
- rated signal-to-hum ratio;
- rated equivalent hum source e.m.f.;
- rated equivalent input hum level;
- rated equivalent source e.m.f. for external magnetic field.

3.2.2 *Rated conditions*

An amplifier, considered as a four-terminal network, with regard to a specified pair of input terminals and a specified pair of output terminals, will be understood to be working under rated conditions when the following conditions have been fulfilled:

- amplifier connected to rated power supply;
- source e.m.f. connected in series with the rated source impedance to the input terminals;
- output terminals terminated with the rated load impedance;
- terminals not used terminated as specified;
- source e.m.f. adjusted to a sinusoidal voltage equal to the rated source e.m.f. at that frequency at which the output signal is the least influenced by the tone controls, if any. In the absence of a clear reason to the contrary, this frequency shall be the standard reference frequency of 1 000 Hz (see IEC Publication 268-1);

Note. — Amplifiers for which the specified rated output power exceeds the specified temperature-limited output power will be subject to overloading when operated under rated conditions for an extended period of time. For these amplifiers, rated conditions shall be maintained no longer than can be tolerated by the amplifier.

- commande de gain, s'il en existe, mise dans une position telle que l'on obtienne la tension nominale de sortie aux bornes de sortie;
- commandes de tonalité, s'il en existe, mises dans une position spécifiée pour fournir la courbe de réponse en fréquence spécifiée, généralement la courbe de réponse horizontale.

3.2.3 Conditions normales de fonctionnement

Un amplificateur, défini comme un quadripôle ayant une paire de bornes désignée « Entrée » et une paire de bornes désignée « Sortie », sera considéré comme travaillant dans des conditions normales de fonctionnement, lorsque les conditions suivantes auront été remplies:

- amplificateur connecté à l'alimentation nominale;
- branchements et impédances tels qu'ils figurent aux conditions nominales;
- f.é.m. de source de forme sinusoïdale réglée à une valeur inférieure de 10 dB à la valeur nominale de la f.é.m. de source;
- fréquence de la source réglée à la valeur spécifiée pour les conditions nominales, sauf indication contraire;
- positions des commandes telles qu'elles figurent aux conditions nominales, sauf indication contraire.

La spécification des caractéristiques d'un amplificateur suppose que l'appareil est alimenté dans les conditions nominales d'alimentation. Cependant, si le constructeur annonce des tolérances sur la tension d'alimentation dépassant $\pm 10\%$, les caractéristiques à spécifier doivent être aussi données pour les limites supérieure et inférieure des tolérances indiquées (voir l'article 9).

Si des variations de la fréquence d'alimentation, dans les limites précisées par le constructeur, ont quelque influence marquante sur les caractéristiques à spécifier, celles-ci doivent alors être aussi données pour les limites supérieure et inférieure des tolérances annoncées sur la fréquence.

Si des harmoniques dans l'alimentation en courant alternatif ou des ondulations dans l'alimentation en courant continu ont une influence marquante, dans les limites précisées par le constructeur, sur les caractéristiques à spécifier, ces caractéristiques doivent aussi être données pour la limite supérieure des tolérances annoncées par le constructeur pour les harmoniques ou l'ondulation.

3.3 Autres conditions

Si des informations supplémentaires sont données concernant l'amplificateur et que celles-ci s'appliquent à d'autres conditions que les conditions normalisées, par exemple à des fréquences différentes ou à des positions différentes des commandes, ces conditions doivent être explicitement spécifiées dans les caractéristiques fournies avec l'appareil. Les fréquences et positions des commandes nécessaires à l'obtention de données supplémentaires seront choisies selon les recommandations figurant dans les articles suivants.

La procédure pour les mesures supplémentaires peut être déduite de la procédure de mesure donnée pour les conditions normalisées. Si des précautions spéciales doivent être prises, elles doivent être indiquées en même temps que la procédure mise en jeu.

- volume control, if any, set to such a position that the rated output voltage appears at the output terminals;
- tone controls, if any, set to a specified position to give the specified frequency response, generally the flat frequency response.

3.2.3 *Normal working conditions*

An amplifier, considered as a four terminal network, with regard to a specified pair of input terminals and a specified pair of output terminals, will be understood to be working under normal working conditions when the following conditions have been fulfilled:

- amplifier connected to rated power supply;
- connections and impedances as for rated conditions;
- source e.m.f. adjusted to a sinusoidal voltage of 10 dB below the rated source e.m.f.;
- source adjusted at the frequency specified for rated conditions unless otherwise stated;
- setting of the controls as for rated conditions unless otherwise stated.

When specifying the characteristics of an amplifier, rated power supply shall be assumed. If, however, the manufacturer claims power supply voltage tolerances exceeding $\pm 10\%$, then the characteristics to be specified shall also be stated for the upper and lower limits of these tolerances (see Clause 9).

If variations of the frequency of the power supply within the tolerances specified by the manufacturer have any significant influence on the characteristics to be specified, then those characteristics shall also be stated for the upper and lower limits of the claimed frequency tolerances.

If harmonics in the a.c. power supply and ripple in the d.c. power supply within the limits specified by the manufacturer have any significant influence on the characteristics to be specified, then those characteristics shall also be stated for the upper limit of the claimed tolerances of harmonic or ripple.

3.3 *Other conditions*

If supplementary data of the amplifier are presented, applying to other than those conditions standardized, e.g. at different frequencies or at different settings of controls, then the conditions shall be fully defined in the presentation. Frequencies and settings of controls for supplementary data shall be chosen according to the recommendations involved in the following clauses.

The procedure for supplementary measurements can be derived from the measurement procedure given for the standardized conditions. If special precautions have to be taken, then these shall be indicated together with the measurement procedure involved.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

4. Impédance nominale de source

Pour les amplificateurs sans transformateur d'entrée, si la valeur de l'impédance nominale de source n'est pas précisée, les impédances suivantes doivent être adoptées comme impédances nominales de source:

50 000 Ω pour entrée sur tube électronique;
500 Ω pour entrée sur transistor.

5. Eléments interchangeables

Pour les mesures de série, les éléments interchangeables tels que tubes électroniques, éléments de circuits ou composants enfichables doivent être choisis de manière à avoir les caractéristiques moyennes spécifiées pour ces éléments.

Pour les mesures effectuées sur un amplificateur donné, on doit utiliser les éléments interchangeables fournis avec cet amplificateur.

6. Commandes automatiques

L'amplificateur peut comporter des circuits de commande automatique, tels que limiteurs, compresseurs, expanseurs, et d'autres dispositifs électroniques de réglage du gain.

Ces circuits rendent certaines caractéristiques de l'amplificateur dépendantes du signal propre à l'amplificateur lui-même ou d'un signal externe de commande.

Lorsqu'on mesure les caractéristiques d'un amplificateur, les circuits de commande automatique doivent être rendus inopérants, sauf si l'on mesure les caractéristiques de ces commandes.

7. Instructions spéciales pour la mise en service

Le constructeur peut avoir établi une procédure spéciale pour la mise en service de l'amplificateur lorsqu'il est froid ou après une courte interruption de fonctionnement. Il peut également avoir établi une série de précautions préliminaires à prendre concernant des opérations de commutation en cours de fonctionnement, ou donné tous autres renseignements concernant les conditions normales ou anormales de fonctionnement.

Les procédures ainsi spécifiées doivent être suivies et on doit tenir compte de tout renseignement concernant la mise en service lors des manœuvres préliminaires et lors de l'essai.

8. Préconditionnement

L'amplificateur doit être placé dans les conditions normales de fonctionnement pendant le laps de temps fixé par le constructeur, avant toute opération de mesure, afin de permettre aux composants d'atteindre la température correspondant aux conditions normales de fonctionnement. Si aucune durée n'est précisée, une durée de 1 h sera adoptée comme période de stabilisation.

SECTION ONE — GENERAL

4. **Rated source impedance**

If the rated source impedance is not specified then, for amplifiers without an input transformer, the following impedances shall be adopted as the rated source impedance:

50 000 Ω for electronic tube input;
500 Ω for transistor input.

5. **Interchangeable parts**

For type measurements, interchangeable parts, such as electronic tubes and plug-in circuit elements or units, shall be selected to have the mean characteristics specified for these parts.

For measurements on a particular amplifier, the interchangeable parts supplied with that amplifier shall be used.

6. **Automatic controls**

The amplifier may contain automatic control circuits such as limiters, compressors, expanders and electronic fader circuits.

These circuits make certain characteristics of the amplifier dependent on a signal proper to the amplifier itself or on an external control signal.

When measuring characteristics of an amplifier, the automatic control circuits shall be disabled, except when measuring the characteristics of these controls.

7. **Special instructions for operation**

The manufacturer may have specified a special procedure for putting the amplifier into operation when starting from cold or after a short interruption of operation. He may also have specified particular precautions to be taken when performing switching manipulations under operation or given other information with respect to normal or abnormal working conditions.

These specified procedures shall be followed and any information given with respect to operation shall be taken into account in the preliminary and testing procedures.

8. **Preconditioning**

The amplifier shall be under normal working conditions for the period of time specified by the manufacturer before measurements are made, to allow the components to reach the temperature for normal working conditions. If no period is specified, then a period of 1 h shall be allowed for stabilization.

9. **Alimentation**

Lors des mesures, l'amplificateur doit être relié à l'alimentation nominale. On doit prendre soin de maintenir la tension d'alimentation à sa valeur nominale pendant la mesure.

Des mesures complémentaires peuvent être effectuées aux limites supérieures et inférieures des tolérances indiquées pour la tension d'alimentation, la fréquence d'alimentation et les harmoniques de l'alimentation en courant alternatif ou l'ondulation de l'alimentation en courant continu (voir le paragraphe 3.2.3).

10. **Position des commandes de gain**

Excepté si une position maximale ou minimale de la commande de gain est inhérente à la caractéristique à mesurer, la commande de gain doit être sur la position correspondant aux conditions nominales lorsqu'on mesure une caractéristique pour une seule position de la commande de gain. Si la caractéristique doit être mesurée pour plusieurs positions de la commande de gain, la position pour les conditions nominales doit être incluse, les autres positions préférentielles étant celles correspondant au gain maximal, et à des affaiblissements respectifs de 3 dB, 6 dB et 10 dB par rapport au gain obtenu sur la position correspondant aux conditions nominales.

Les commandes de gain relatives aux canaux qui ne sont pas mesurés doivent être mises dans la position « zéro ».

11. **Séries de mesures**

Si une série de mesures est effectuée, l'amplificateur doit de préférence être maintenu dans les conditions normales de fonctionnement pendant les intervalles de temps entre les mesures.

Si l'amplificateur doit être arrêté pendant un court laps de temps entre les mesures, on doit rechercher s'il existe une procédure particulière établie par le constructeur pour la remise en marche; dans ce cas, il y aura lieu de s'y conformer.

Si l'amplificateur doit être arrêté pour une longue période de temps entre les mesures, on doit se conformer à la procédure préliminaire avant l'exécution des mesures ultérieures conformément à cette recommandation.

12. **Procédure préliminaire aux mesures**

L'amplificateur à contrôler doit être préparé pour les mesures, selon la procédure suivante:

1. L'impédance nominale de charge est connectée aux bornes de sortie. Une source de tension de forme sinusoïdale est connectée aux bornes d'entrée, en série avec l'impédance nominale de source; la fréquence de la source est réglée à 1 000 Hz; la force électromotrice de source est réglée à zéro.
2. On choisit l'alimentation convenable (courant continu ou alternatif). La tension et la fréquence (pour le courant alternatif) de l'alimentation sont ajustées aux valeurs nominales spécifiées pour l'alimentation de l'amplificateur à $\pm 5\%$ de la valeur nominale.
3. On recherche s'il existe une procédure particulière indiquée par le constructeur, pour mettre en marche l'amplificateur. Dans l'affirmative, le branchement de l'alimentation est fait selon la procédure spécifiée.

9. **Power supply**

Measurements shall be made with the amplifier connected to rated power supply. Care shall be taken to maintain the power supply voltage at the rated value during the measurement.

Additional measurements may be made at the upper and lower limits claimed as tolerable for the power supply voltage, the power supply frequency and the a.c. power supply harmonics or the d.c. power supply ripple (see Sub-clause 3.2.3).

10. **Position of the volume controls**

Unless a maximum or minimum position of the volume control is inherent to the characteristic to be measured, the volume control shall be at the position for rated conditions when measuring a characteristic for only one setting of the volume control. If the characteristic is to be measured for several settings of the volume control, then the position for rated conditions shall be included, other preferred settings being maximum, 3 dB, 6 dB and 10 dB with respect to the setting for rated conditions.

Volume controls belonging to channels not to be measured shall be put in the zero position.

11. **Series of measurements**

If a series of measurements is made, the amplifier should preferably be maintained under normal working conditions in the periods between measurements.

If the amplifier has to be put out of operation for a short period between measurements, then investigation shall be made with respect to any procedure stated by the manufacturer for restoring operation and such procedure, if any, shall be followed.

If the amplifier has to be put out of operation for an extended period between measurements, then the further measurements shall be initiated by the preliminary procedure according to this Recommendation.

12. **Preliminary procedure for measurements**

The amplifier to be put under test shall be prepared for measurement according to the following procedure:

1. The rated load impedance is connected to the output terminals. A source of sinusoidal voltage is connected to the input terminals in series with the rated source impedance; the source frequency is set to the standard reference frequency of 1 000 Hz; the source e.m.f. is set to zero.
2. The correct kind of power supply (d.c. or a.c. or both if required) is chosen and the power supply voltage and (for alternating current) the power supply frequency is adjusted, within $\pm 5\%$, to the rated values specified for the power supply to the amplifier.
3. The relevant instructions are examined. If a special procedure is stated by the manufacturer, the power supply is switched on according to this procedure.

4. On recherche s'il existe une indication donnée par le constructeur au sujet d'un temps de « pré-conditionnement » avant utilisation. Si aucune durée n'est précisée, une durée de 2 min sera adoptée.
5. S'il existe des commandes de tonalité portant une indication de leur position pour la courbe de réponse normale, généralement la courbe de réponse horizontale, on les place dans cette position.
6. La commande de gain, s'il en existe une, est mise en position zéro. La force électromotrice de source est réglée à sa valeur nominale. La commande de gain est alors réglée à nouveau pour obtenir à la sortie le niveau nominal de tension de sortie. On réduit alors la force électromotrice de 10 dB.
7. S'il existe des commandes de tonalité ne portant aucune indication de leur position pour la courbe de réponse normale (généralement la courbe de réponse horizontale), elles doivent être réglées dans cette position par approximations successives, en faisant varier la fréquence de la source dans toute la gamme utile de fréquences, la force électromotrice de source restant constante durant cette procédure. Si les commandes de tonalité ont déjà été réglées dans une position prédéterminée, comme il est indiqué au point 5, cette opération doit être effectuée à titre de vérification.
8. En fonction des résultats de la procédure indiquée au point 7, on décide si la fréquence de 1 000 Hz convient comme fréquence de référence, ou s'il existe une raison importante de choisir une autre valeur. La fréquence de la source est réglée à la fréquence de référence choisie.
9. La procédure indiquée au point 6 est répétée pour obtenir à titre provisoire des conditions normales de fonctionnement.
10. L'amplificateur doit rester dans les conditions normales de fonctionnement provisoires pendant un laps de temps spécifié par le constructeur pour le préconditionnement. Si aucune durée n'est spécifiée, on adoptera une période de stabilisation de 1 h.

Les conditions nominales ou les conditions normales de fonctionnement constituent les conditions dans lesquelles doivent être exécutées les procédures de mesure décrites dans cette recommandation.

a) Les conditions nominales de mesure sont obtenues en suivant, après le temps de préconditionnement mentionné ci-dessus, la procédure suivante :

11. La tension d'alimentation est maintenant réglée à la valeur de la tension nominale d'alimentation, avec une précision de 3 %.
12. Si les commandes de tonalité ont été préalablement réglées suivant la procédure indiquée au point 7, cette procédure doit être reprise pour obtenir un réglage précis des commandes de tonalité.
13. La procédure indiquée au point 6 est reprise pour obtenir un réglage précis de la commande de gain à sa position nominale.
b) Les conditions normales de fonctionnement sont obtenues selon la procédure suivante qui doit être appliquée une fois les conditions nominales réalisées :
14. La force électromotrice de source est ramenée à une valeur inférieure de 10 dB à la force électromotrice nominale de source.

4. The relevant instructions are examined for any indication stated by the manufacturer concerning a particular preconditioning period. If no period is specified, a period of 2 min shall be chosen.
5. If there are tone controls bearing an indication of their position for the normal frequency response, generally the flat response, then they are set to this position.
6. The volume control, if any, is set to zero. The source e.m.f. is adjusted to rated source e.m.f. The volume control is then readjusted to obtain the rated output voltage. The source e.m.f. is then reduced to 10 dB below the rated source e.m.f.
7. If there are tone controls not bearing an indication of their position for normal frequency response (generally the flat response), then they are adjusted to this position by trial and error varying the source frequency over the effective frequency range during this procedure, the source e.m.f. remaining constant. If the tone controls have already been adjusted to a pre-determined position as mentioned under item 5, then this procedure is followed as a check.
8. From the result of the procedure given under item 7, a decision is made as to whether the standard reference frequency of 1 000 Hz is adequate as a reference frequency, or whether a sufficiently strong reason exists to impose another frequency. The source frequency is adjusted to the chosen reference frequency.
9. The procedure mentioned under item 6 is repeated to obtain provisional normal working conditions.
10. The amplifier shall remain under the provisional normal working conditions for a period of time specified by the manufacturer for preconditioning. If no period is specified, then 1 h shall be allowed for stabilization.

Rated conditions, or normal working conditions, constitute the conditions for carrying out the measurement procedures described in this Recommendation.

 - a) *Rated conditions for measurement are obtained by following the procedure outlined below after the above-mentioned preconditioning period:*
11. The power supply voltage is adjusted now to the rated power supply voltage to an accuracy of within 3%.
12. If the tone controls have been provisionally adjusted according to the procedure of item 7, then this procedure shall be repeated to obtain an accurate setting of the tone controls.
13. The procedure of item 6 is repeated to obtain an accurate setting of the volume control to its rated position.
 - b) *Normal working conditions are obtained by following the procedure outlined below after rated conditions have been established:*
14. The source e.m.f. is reduced to 10 dB below the rated source e.m.f.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES A SPÉCIFIER ET MÉTHODES DE MESURE CORRESPONDANTES

13. Bornes et commandes

13.1 Repérage

Les recommandations concernant le repérage des bornes et des commandes sont spécifiées dans la Publication 268-1 de la CEI, article 6.

Le repérage peut s'appliquer à:

- La sécurité du personnel et la protection contre le feu dans le sens indiqué par la Publication 65 de la CEI: Règles de sécurité pour les appareils électroniques et les appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- La protection contre les erreurs de branchement.
- Des indications concernant l'utilisation normale.

Le repérage ne peut ni prévenir les fausses manœuvres, ni se substituer à un mode d'emploi complet. Le repérage doit être établi en recherchant les moyens propres à éviter les manœuvres dangereuses ou défectueuses et en fonction du mode d'emploi figurant dans le manuel fourni par le constructeur.

13.2 Symboles de repérage

Les repérages doivent de préférence être composés de symboles littéraux, signes, nombres, couleurs, qui soient compréhensibles internationalement. L'usage de textes doit être évité le plus possible.

Les symboles littéraux, représentant les quantités et les unités doivent être conformes à la Publication 27 de la CEI: Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique.

Les symboles graphiques doivent être conformes à la Publication 117 de la CEI: Symboles graphiques recommandés.

Les symboles d'information doivent être conformes à la publication: Symboles d'information destinés aux équipements, Première partie: Symboles destinés aux équipements d'usage général (à l'étude).

Les symboles littéraux ou graphiques relatifs à des sujets non inclus dans ces publications, et toute autre sorte de repérage, doivent être clairement explicités dans les manuels.

13.3 Conditions d'essai

Les recherches et les essais effectués en vue de vérifier la conformité aux spécifications contenues dans cette recommandation doivent tenir compte de la position de l'amplificateur en fonctionnement normal. Les bornes et les commandes des amplificateurs conçus pour être montés en bâtis, ou dans des enceintes fermées et qui sont inaccessibles en position normale de fonctionnement doivent être considérées comme des organes internes. Dans ce cas, les conditions indiquées s'appliquent également à l'enceinte complète.

13.4 Sécurité du personnel et protection contre le feu

L'amplificateur doit être construit et repéré comme il est indiqué dans la Publication 65 de la CEI. La conformité doit être vérifiée par examen.

13.5 Protection contre les erreurs de branchement

Les bornes d'entrée de l'alimentation de l'amplificateur ou les bornes destinées à alimenter d'autres appareils doivent être conçues de manière à fournir une protection complète contre une

SECTION TWO — CHARACTERISTICS TO BE SPECIFIED AND THE RELEVANT MEASURING METHODS

13. Terminals and controls

13.1 *Marking*

Recommendations for marking the terminals and controls are given in IEC Publication 268-1, Clause 6.

Marking may concern:

- Personal safety and prevention of spread of fire in the sense of IEC Publication 65, Safety Requirements for Mains-operated Electronic and Related Equipment for Domestic and Similar General Use.
- Safety in case of faulty connections.
- Indications relating to normal operation.

Marking can neither prevent unwanted manipulations nor provide complete operating instructions. Marking therefore has to be considered in conjunction with adequate means of preventing dangerous or faulty operation, and with the directions for use included in the manual.

13.2 *Symbols for marking*

Marking should preferably be composed of letter symbols, signs, numbers and colours, which are internationally intelligible. The use of texts shall be avoided as far as possible.

Letter symbols for quantities and units shall be in accordance with IEC Publication 27, Letter Symbols to be Used in Electrical Technology.

Graphical symbols with IEC Publication 117, Recommended Graphical Symbols.

Instructional symbols with the Publication: Informative Symbols on Equipment, Part 1: Equipment Symbols for General Use (under consideration).

Letter symbols or graphical symbols for items not involved in these publications and all other kinds of marking shall be clearly identified in the manual.

13.3 *Conditions for test*

Investigations and tests made to check compliance with the requirements of this Recommendation shall take into consideration the physical position of the amplifier in normal operation. For amplifiers designed for mounting in racks or enclosures, terminals and controls inaccessible in the normal operating position shall be considered as internal. In this case, the requirements stated also apply to the complete enclosure.

13.4 *Personal safety and prevention of spread of fire*

The amplifier shall be designed and marked as indicated in IEC Publication 65. Compliance shall be checked by inspection.

13.5 *Safety in case of faulty connections*

Terminals meant for accepting power or for delivering power to other units shall be so designed as to provide complete protection against misuse or faulty connection of power cords,

mauvaise utilisation ou un branchement défectueux des cordons d'alimentation, des éléments enfichables ou de tous autres accessoires utilisés normalement avec l'appareil et comportant des fiches et des prises à cet effet.

Les bornes destinées au branchement de l'alimentation en courant continu ou à l'alimentation en courant continu d'autres appareils doivent être repérées en tenant compte de leur polarité et de leur branchement possible à la « terre » ou au châssis.

Les répartiteurs de tension d'alimentation et de tension de sortie, susceptibles d'être utilisés par l'utilisateur, doivent porter l'indication de la nature de l'alimentation et de la tension.

La conformité doit être vérifiée par examen.

Pour les amplificateurs conçus de manière à être montés dans des bâtis ou des enceintes fermées, il est recommandé de vérifier si les bornes destinées à être reliées au câblage à l'intérieur de l'enceinte, correspondent sans ambiguïté, soit par un repérage, soit par leur position, aux instructions de branchement incluses dans la notice d'installation, étant entendu que ces instructions s'adressent à du personnel spécialisé.

13.6 *Directives pour l'utilisation normale*

Les repérages ne peuvent pas fournir des directives complètes pour l'utilisation. Les bornes et les commandes de réglage doivent au moins correspondre sans ambiguïté à la description de leur fonction et aux directives d'utilisation contenues dans les instructions d'emploi, soit par un repérage approprié, soit d'après leur position.

Il est préférable toutefois que les bornes, les commandes de réglage, les éléments enfichables et autres éléments auxiliaires fournis pour être utilisés conjointement avec l'amplificateur soient repérés conformément à leur fonction, et que le repérage des bornes indique les branchements à la « terre » ou au châssis ainsi que leur polarité si l'utilisation normale exige que les connexions soient effectuées avec une relation de phase particulière. Le repérage sera fait de manière à donner à l'utilisateur une idée générale des caractéristiques de l'amplificateur.

La conformité doit être vérifiée par examen.

Pour les amplificateurs conçus de manière à être montés dans des bâtis ou des enceintes fermées, il est recommandé de vérifier si les commandes qui doivent être réglées à l'intérieur de l'enceinte correspondent sans ambiguïté, soit par repérage, soit par leur position propre, aux instructions de réglage figurant dans le manuel d'installation, étant entendu qu'elles sont destinées à du personnel spécialisé.

14. **Alimentation**

14.1 *Alimentation nominale*

14.1.1 *Caractéristiques à spécifier*

Les points ci-après doivent être spécifiés par le constructeur pour chaque paire de bornes devant être reliée à l'alimentation et pour chaque position du répartiteur de tension s'il en existe un :

- nature de l'alimentation : courant continu ou courant alternatif ;
- tension d'alimentation ;
- fréquence ou gamme de fréquences du courant d'alimentation ;
- puissance apparente, prélevée dans les conditions nominales, exprimée en voltampères ;
- puissance prélevée, dans les conditions normales de fonctionnement, exprimée en watts ;
- puissance prélevée, quand la f.é.m. de source est nulle, exprimée en watts.

plug-in units or any other auxiliaries proper to the normal use of the device and carrying sockets and connectors for this purpose.

Terminals meant for connection to d.c. power supply or meant to deliver d.c. power to other apparatus shall be marked as to polarity and possible connection to “earth” or chassis.

Selectors for power supply and output voltage, if meant to be set by the user, shall be marked with an indication of the kind of power supply and voltage concerned.

Compliance shall be checked by inspection.

For amplifiers designed to be mounted in racks or enclosures, it is recommended that a check be made as to whether the terminals meant to be internally connected to the wiring in the enclosure are unambiguously identifiable, either by marking or by virtue of their position, with respect to the instructions for connection in the installation manual, it being assumed that these are to be read by skilled personnel.

13.6 *Indications for normal operation*

Marking cannot provide complete operating instructions. Terminals and controls shall be at least unambiguously related, either by marking or in virtue of their position, to the description of their function and to the directions for use given in the manual.

It is suggested that the terminals, controls, plug-in units and other auxiliary parts delivered for use with the amplifier be marked with respect to their function and that the terminals be marked with respect to required connections to “earth” or chassis and with their polarity if normal operation requires the connections to be made in a particular phase relation. The scope and extent of the marking should be such as to convey to the user a broad idea of the normal specification of the amplifier.

Compliance shall be checked by inspection.

For amplifiers designed to be mounted in racks or enclosures, it is recommended that a check be made as to whether controls meant to be adjusted internally in the enclosure are unambiguously related, either by marking or by virtue of their position, to the adjustment instructions in the installation manual, it being assumed that these are to be read by skilled personnel.

14. **Power supply**

14.1 *Rated power supply*

14.1.1 *Characteristics to be specified*

The following information shall be specified by the manufacturer for each pair of terminals to be connected to the power supply and for each position of the power supply adaptor, if any:

- the type of power supply, i.e. d.c. or a.c.;
- power supply voltage;
- power supply frequency or range of frequencies;
- apparent power drawn, under rated conditions, expressed in voltamperes;
- power drawn, under normal working conditions, expressed in watts;
- power drawn, with zero source e.m.f., expressed in watts.

14.1.2 Méthodes de mesure

a) Puissance prélevée à la source d'alimentation

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. La puissance prélevée à la source d'alimentation est mesurée en watts à l'aide d'un wattmètre:
 - i) avec la force électromotrice de source ramenée à une valeur inférieure de 10 dB à la force électromotrice nominale de source, c'est-à-dire dans les conditions normales de fonctionnement;
 - ii) avec la force électromotrice de source ramenée à zéro.
3. La puissance prélevée à la source d'alimentation est spécifiée pour les deux conditions mentionnées ci-dessus.

b) Puissance apparente prélevée à la source d'alimentation

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. La puissance apparente prélevée à la source d'alimentation est mesurée en voltampères.

14.2 Tolérances sur la tension d'alimentation

14.2.1 Caractéristiques à spécifier

Les tolérances spécifiées par le constructeur sur la tension d'alimentation doivent être telles que, pour toute tension d'alimentation comprise dans les tolérances fixées:

- a) La limite supérieure de la tension de service n'est dépassée pour aucun composant, et pour n'importe quelle condition de fonctionnement normal; ceci s'applique en particulier à des composants tels que les semiconducteurs et les condensateurs électrolytiques.
- b) Les tolérances sur les tensions de chauffage appliquées aux filaments des tubes électroniques utilisés dans l'amplificateur ne sont pas dépassées.
- c) La température maximale admissible n'est dépassée pour aucun composant quand l'amplificateur travaille dans des conditions normales de fonctionnement — sauf en ce qui concerne la tension d'alimentation — pendant une période de temps prolongée.

Notes 1. — Pour la température ambiante, voir la Publication 68 de la CEI: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.

2. — Pour les règles de sécurité, voir la Publication 65 de la CEI.

- d) Ni la tension de sortie ni le gain ne sont sujets à des variations excessives.
- e) Le rapport signal sur ronflement ne doit pas être inférieur de plus de 3 dB au rapport nominal signal sur ronflement spécifié par le constructeur.

Les amplificateurs conçus pour une alimentation secteur ne seront généralement pas soumis à des variations d'alimentation dépassant $\pm 10\%$. De telles variations n'exigent généralement pas de conception spéciale de l'amplificateur.

Les amplificateurs conçus pour être alimentés par batteries ou par petits convertisseurs peuvent être soumis à des variations plus importantes de la tension d'alimentation qui peuvent, par exemple, être dues aux variations de charge ou de température des batteries, ou encore à la chute progressive de la tension de la batterie pendant sa durée de vie ou sa période de décharge.

Si le constructeur a prévu des tolérances sur la tension d'alimentation n'excédant pas $\pm 10\%$, on considère que la conformité avec les conditions mentionnées en a), b) et c) correspond à la conception d'un amplificateur normal. La conformité avec les spécifications mentionnées en d) et e) doit être vérifiée.

14.1.2 *Measuring methods*

a) Power drawn from the power supply

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The power drawn from the power supply is measured in watts by means of a wattmeter:
 - i) with the source e.m.f. decreased to 10 dB below the rated source e.m.f., i.e. under normal working conditions;
 - ii) with the source e.m.f. reduced to zero.
3. The power drawn from the power supply is stated for the two above-mentioned conditions.

b) Apparent power drawn from the power supply

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The apparent power drawn from the power supply is measured in voltamperes.

14.2 *Tolerances of power supply voltage*

14.2.1 *Characteristics to be specified*

The tolerance of the power supply voltage specified by the manufacturer shall be such that, for any power supply voltage within the stated limits:

- a) The upper limit of working voltage is not exceeded for any component and for any condition of normal operation; this applies particularly to such components as semiconductor devices and electrolytic capacitors.
- b) The tolerances of heater voltages of the electronic tubes used in the amplifier are not exceeded.
- c) The maximum permissible temperature is not exceeded in any component when the amplifier works under normal working conditions — except as regards power supply voltage — for an extended period of time.

Notes 1. — For ambient temperature, see IEC Publication 68, Basic Environmental Testing Procedures.

2. — For safety requirements, see IEC Publication 65.

- d) Neither output nor gain are subject to excessive variations.
- e) The signal-to-hum ratio is not more than 3 dB below that specified by the manufacturer.

Amplifiers designed to take their power supply from the mains will generally not be subject to power supply variations exceeding $\pm 10\%$. Such variations do not generally require a special design of amplifier.

Amplifiers designed to take their power supply from batteries or small converters may be subject to larger variations of power supply voltage, which may be due to changing load, temperature of batteries or to the gradual decrease of battery voltage during life or discharge.

If the manufacturer has stated power supply voltage tolerances not exceeding $\pm 10\%$, then compliance with the requirements mentioned under a), b) and c) is considered to be within the scope of normal amplifier design. Compliance with the requirements mentioned under d) and e) shall be checked.

Si le constructeur a prévu des tolérances dépassant $\pm 10\%$ sur la tension d'alimentation, on doit rechercher dans les instructions d'emploi s'il existe des moyens particuliers permettant de compenser l'effet de ces variations et l'action même de ces moyens doit être vérifiée si possible. Si des renseignements sont fournis à ce sujet, la conformité avec les spécifications mentionnées en a) et b) doit être vérifiée. Il en sera de même pour celles mentionnées en c), d) et e).

14.2.2 *Avis important*

L'amplificateur ne doit pas être soumis à des variations de tension d'alimentation supérieures à $\pm 10\%$, excepté si le constructeur a prévu des tolérances plus larges sur cette tension.

Les tolérances spécifiées par le constructeur sur la tension d'alimentation ne doivent pas être dépassées.

14.2.3 *Méthodes de mesure*

a) *Température*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. La tension d'alimentation est réglée à sa limite supérieure.
3. L'amplificateur doit pouvoir travailler dans ces conditions pendant au moins 4 h sans qu'aucun composant ne dépasse la température maximale admissible.

b) *Variations de la tension de sortie et du gain*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la distorsion harmonique totale comme il est indiqué au paragraphe 20.1.
3. On mesure la force électromotrice de source E_s et la tension de sortie U_2 .
4. On fait varier point par point la tension d'alimentation entre les limites spécifiées par le constructeur. Pour chaque valeur choisie de la tension d'alimentation, on règle à nouveau la force électromotrice de source E_s de manière à obtenir la distorsion harmonique initiale et l'on mesure alors la force électromotrice de source E'_s et la tension de sortie U'_2 .
5. Dans les limites de tensions d'alimentation autorisées, E'_s et U'_2 restent sensiblement proportionnels à la tension d'alimentation, lorsqu'il n'existe pas de régulation de tension.

c) *Ronflement*

1. On mesure le rapport nominal signal sur ronflement comme il est indiqué au paragraphe 22.1.
2. On fait varier point par point la tension d'alimentation dans les limites spécifiées par le constructeur. Pour chaque valeur choisie de la tension d'alimentation, on mesure la tension de ronflement à la sortie et on calcule le rapport nominal signal sur ronflement. Il est exprimé sous forme du rapport du ronflement mesuré à la tension nominale de sortie.

Note. — On obtiendra généralement le rapport signal sur ronflement le plus mauvais pour la limite supérieure de la tension d'alimentation.

14.3 *Tolérances sur la fréquence d'alimentation*

14.3.1 *Caractéristiques à spécifier*

Les tolérances spécifiées par le constructeur sur la fréquence d'alimentation doivent être telles que, pour toute fréquence d'alimentation comprise dans les limites indiquées:

- a) La température maximale admissible n'est dépassée pour aucun composant, lorsque l'amplificateur est dans les conditions normales de fonctionnement — excepté en ce qui concerne la fréquence d'alimentation — ceci pendant au moins 4 h.

If the manufacturer has stated power supply voltage tolerances exceeding $\pm 10\%$, then the accompanying manual shall be examined for possible disclosure of special means for compensating such variations and the proper working of these means shall be checked if possible. If relevant information is available, compliance with the requirements mentioned under *a)* and *b)* shall be checked. Compliance with the requirements mentioned under *c)*, *d)* and *e)* shall be checked.

14.2.2 *Warning*

The amplifier shall not be submitted to power supply voltage variations exceeding $\pm 10\%$ unless the manufacturer has stated larger voltage tolerances.

The power supply voltage tolerances specified by the manufacturer shall not be exceeded.

14.2.3 *Measuring methods*

a) Temperature

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The power supply voltage is adjusted to the upper limit.
3. The amplifier shall be capable of working under these conditions for at least 4 h without any component exceeding the maximum permissible temperature.

b) Variations of output voltage and gain

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The total harmonic distortion is measured as indicated under Sub-clause 20.1.
3. The source e.m.f. E_s and the output voltage U_2 are measured.
4. The power supply voltage is varied step by step over the range specified by the manufacturer. For each value of the power supply voltage chosen, the source e.m.f. E_s is readjusted to obtain the initial total harmonic distortion and the source e.m.f. E'_s and the output voltage U'_2 measured.
5. Over the range of permitted supply voltage, both E'_s and U'_2 remain substantially proportional to the power supply voltage, where no voltage regulation is provided.

c) Hum

1. The rated signal-to-hum ratio is measured as indicated under Sub-clause 22.1.
2. The power supply voltage is varied step by step over the range specified by the manufacturer. For each value of the power supply voltage chosen, the hum voltage at the output is measured and the rated signal-to-hum ratio computed. It is expressed as the ratio of the measured hum to the rated output voltage.

Note. — The worst signal-to-hum ratio will generally be measured at the upper limit of power supply voltage.

14.3 *Tolerances of power supply frequency*

14.3.1 *Characteristics to be specified*

The tolerances of power supply frequency, specified by the manufacturer shall be such that, for any power supply frequency within the stated limits:

- a)* The maximum permissible temperature is not exceeded in any component when the amplifier is under normal working conditions — except as regards power supply frequency — for at least 4 h.

- b) La tension de sortie et la distorsion harmonique totale de l'amplificateur ne sont pas soumises à des variations notables.
- c) Le rapport signal sur ronflement ne doit pas être inférieur de plus de 3 dB au rapport nominal signal sur ronflement spécifié par le constructeur.
On considère que la conformité avec la condition mentionnée en a) correspond à la conception normale d'un amplificateur.

Note. — Une augmentation de la température de fonctionnement des composants, en particulier dans la partie alimentation, peut apparaître dans la partie basse de la gamme de fréquences d'alimentation.

14.3.2 Méthodes de mesure

a) Variations de la tension de sortie et de la distorsion harmonique totale

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la distorsion harmonique totale comme il est indiqué au paragraphe 20.1.
3. On mesure la force électromotrice de source E_s et la tension de sortie U_2 .
4. On fait varier la fréquence d'alimentation point par point dans la gamme de fréquences spécifiée par le constructeur. Pour chaque valeur choisie de la fréquence d'alimentation, on mesure la tension de sortie U_2' et la distorsion harmonique totale.
5. Ni la tension U_2' ni la distorsion harmonique totale ne doivent subir de variations notables à l'intérieur de la gamme de fréquences d'alimentation spécifiée.

b) Ronflement

1. On mesure le rapport nominal signal sur ronflement comme il est indiqué au paragraphe 22.1.
2. On fait varier la fréquence d'alimentation point par point dans la gamme spécifiée par le constructeur. Pour chaque valeur choisie de la fréquence d'alimentation, on mesure la tension de ronflement à la sortie et on calcule le rapport nominal signal sur ronflement. Il est exprimé sous forme de rapport du ronflement mesuré à la tension nominale de sortie.

Note. — Le rapport signal sur ronflement le plus mauvais sera généralement obtenu quand la fréquence de l'alimentation sera à sa limite inférieure.

14.4 Tolérances sur les harmoniques de l'alimentation en courant alternatif ou sur l'ondulation de l'alimentation en courant continu

14.4.1 Caractéristiques à spécifier

La tolérance, spécifiée par le constructeur, sur les harmoniques de l'alimentation, doit être telle qu'à l'intérieur des limites fixées:

- a) Les variations de la tension d'alimentation redressée, dues à un changement du rapport de la valeur crête à la valeur efficace de la tension d'alimentation, ne dépassent pas les variations admissibles de la tension d'alimentation spécifiées au paragraphe 14.2.
- b) Le rapport signal sur ronflement ne doit pas être inférieur de plus de 3 dB au rapport nominal signal sur ronflement spécifié par le constructeur.

La conformité avec la condition mentionnée en a) exige que la tolérance sur les harmoniques de l'alimentation en courant alternatif ne dépasse pas la tolérance la plus faible, soit positive, soit négative, spécifiée pour la tension d'alimentation au paragraphe 14.2.

En ce qui concerne l'ondulation de l'alimentation en courant continu, la tolérance ne doit pas dépasser la tolérance positive spécifiée au paragraphe 14.2.

Note. — En raison de la grande variété des signaux parasites qui peuvent apparaître dans l'alimentation, il est impossible de donner une méthode de mesure uniforme qui s'applique à tous les types de signaux parasites.

- b) The output voltage and the total harmonic distortion of the amplifier are not subject to significant variations.
- c) The signal-to-hum ratio is not more than 3 dB below that specified by the manufacturer.

Compliance with the requirement mentioned under *a)* is considered to be within the scope of normal amplifier design.

Note. — Increase of working temperature of components may occur, particularly in the power supply portion, at the lower end of the power supply frequency range.

14.3.2 Measuring methods

a) Variations of output voltage and total harmonic distortion

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The total harmonic distortion is measured as indicated under Sub-clause 20.1.
3. The source e.m.f. E_s and the output voltage U_2 are measured.
4. The power supply frequency is varied step by step over the range specified by the manufacturer. For each value of the power supply frequency chosen, the output voltage U_2' and the total harmonic distortion are measured.
5. Neither the voltage U_2' nor the total harmonic distortion shall be subject to significant variations within the specified power supply frequency range.

b) Hum

1. The rated signal-to-hum ratio is measured as indicated under Sub-clause 22.1.
2. The power supply frequency is varied step by step over the range specified by the manufacturer. For each value of the power supply frequency chosen, the hum voltage at the output is measured and the rated signal-to-hum ratio computed. It is expressed as the ratio of the measured hum to the rated output voltage.

Note. — The worst signal-to-hum ratio will generally be measured at the lower limit of power supply frequency

14.4 Tolerances of power supply harmonics and ripple

14.4.1 Characteristics to be specified

The tolerance of power supply harmonics, specified by the manufacturer, shall be such that within the stated tolerance:

- a) The variations of the rectified power supply voltage due to changes in the peak-to-r.m.s. ratio of power supply voltage do not exceed the variations due to the permissible power supply voltage variations specified under Sub-clause 14.2.
- b) The signal-to-hum ratio is not more than 3 dB below that specified by the manufacturer.

Compliance with the requirement mentioned under *a)* requires the tolerance of a.c. power supply harmonics not to exceed the smallest tolerance, either positive or negative, specified for power supply voltage under Sub-clause 14.2.

For d.c. power supply ripple, the tolerance shall not exceed the positive tolerance specified under Sub-clause 14.2.

Note. — Because of the great variety of spurious signals which may occur in the power supply, it is impossible to give a uniform method of measurement involving all kinds of spurious signals.

15. Caractéristiques d'entrée

15.1 Impédance nominale de source

15.1.1 Caractéristique à spécifier

Impédance interne, spécifiée par le constructeur, de la source qui fournit le signal aux bornes d'entrée de l'amplificateur.

Notes 1. — Sauf indication contraire, l'impédance nominale de source doit être une résistance pure de valeur constante.

2. — Le constructeur peut aussi donner une gamme d'impédances de source qu'il considère comme utilisable dans la pratique.

15.2 Impédance d'entrée

15.2.1 Caractéristique à spécifier

Impédance interne de l'amplificateur mesurée entre les bornes d'entrée dans les conditions normales de fonctionnement.

15.2.2 Méthodes de mesure

15.2.2.1 Entrée symétrique

a) Entrée non reliée à la terre

Si le circuit d'entrée de l'amplificateur est symétrique et n'est pas relié à la terre (ou au châssis), la procédure suivante est recommandée:

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement et on utilise une source dont une borne est reliée à la terre, comme l'indique la figure 1, page 122.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On mesure la tension d'entrée U_1 .
4. On connecte une résistance, de valeur connue R égale approximativement au dixième de la valeur de l'impédance d'entrée, en série avec les bornes d'entrée comme l'indique la figure 2, page 122.
5. On règle à nouveau la force électromotrice de source de manière à obtenir la tension de sortie initiale U_2 .
6. On mesure la tension U_R qui apparaît aux bornes de la résistance R .
7. Le module de l'impédance d'entrée est $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

b) Entrée reliée à la terre

Si le circuit d'entrée comporte une prise médiane reliée à la terre (ou au châssis), la procédure suivante est recommandée:

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement et on utilise une source dont aucune borne n'est reliée à la terre (ou au châssis), comme l'indique la figure 3, page 123.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On mesure la tension d'entrée U_1 à l'aide d'un voltmètre à entrée symétrique.
4. On connecte une résistance de valeur connue R en série avec les bornes d'entrée comme l'indique la figure 4, page 123.
5. On règle à nouveau la force électromotrice de source de manière à obtenir la tension de sortie initiale U_2 .
6. On mesure la tension U_R qui apparaît aux bornes de la résistance R à l'aide d'un voltmètre à entrée symétrique.
7. Le module de l'impédance d'entrée est $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

15. Input characteristics

15.1 Rated source impedance

15.1.1 Characteristic to be specified

The internal impedance, as specified by the manufacturer, of the source supplying the signal to the amplifier.

Notes 1. — Unless otherwise specified, the rated source impedance shall be a constant pure resistance.

2. — The manufacturer may also give the range of source impedances which he considers tolerable in practice.

15.2 Input impedance

15.2.1 Characteristic to be specified

The internal impedance of the amplifier measured between the input terminals under normal working conditions.

15.2.2 Measuring methods

15.2.2.1 Balanced input

a) Free from earth

If the input circuit of the amplifier is balanced and free from connections to the earth (or chassis), the following procedure is recommended:

1. The amplifier is brought under normal working conditions, using a source with one earthed terminal, as shown in Figure 1, page 122.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The input voltage U_1 is measured.
4. A known resistor of value R approximately one tenth of the input impedance is connected in series with the input terminals as shown in Figure 2, page 122.
5. The source e.m.f. is readjusted to obtain the initial output voltage U_2 .
6. The voltage U_R appearing across the resistor R is measured.
7. The modulus of the input impedance is $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

b) Connected to earth

If the input circuit has a centre tap connected to the earth or chassis, the following procedure is recommended:

1. The amplifier is brought under normal working conditions, using a source free from earth (or chassis), as shown in Figure 3, page 123.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The input voltage U_1 is measured by means of a balanced voltmeter.
4. A known resistor of value R is connected in series with the input terminals as shown in Figure 4, page 123.
5. The source e.m.f. is readjusted to obtain the initial output voltage U_2 .
6. The voltage U_R appearing across the resistor R is measured by means of a balanced voltmeter.
7. The modulus of the input impedance is $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

15.2.2.2 *Entrée dissymétrique*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On intercale entre le générateur de force électromotrice et l'amplificateur, un transformateur à écrans. Les écrans sont reliés suivant le schéma de la figure 5, page 124.
3. On règle la tension apparaissant aux bornes du secondaire du transformateur à une valeur inférieure de 10 dB à la valeur de la force électromotrice nominale de source.
4. On mesure la tension de sortie U_2 .
5. On mesure la tension d'entrée U_1 .
6. On connecte, côté masse, une résistance de valeur connue R en série entre une des bornes du secondaire du transformateur et la terre (figure 6, page 124).
7. On règle la tension apparaissant aux bornes du secondaire du transformateur de façon à obtenir la tension de sortie initiale U_2 .
8. On mesure la tension U_R qui apparaît aux bornes de la résistance R .
9. Le module de l'impédance d'entrée est $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

15.3 *Force électromotrice nominale de source*

15.3.1 *Caractéristique à spécifier*

Force électromotrice, spécifiée par le constructeur, qui, lorsqu'elle est connectée en série avec l'impédance nominale de source aux bornes d'entrée, permet, pour un réglage approprié des commandes, d'obtenir la tension nominale de sortie aux bornes de l'impédance nominale de charge.

15.4 *Force électromotrice minimale de source pour la tension nominale de sortie*

15.4.1 *Caractéristique à spécifier*

Force électromotrice de source pour laquelle un amplificateur, connecté comme il est spécifié dans les conditions nominales, fournit la tension nominale de sortie, les correcteurs de tonalité, s'il en existe, étant placés comme il est spécifié dans les conditions nominales, et la commande de gain, s'il en existe une, étant réglée pour le gain maximal.

Note. — S'il n'y a pas de commande de gain, cette caractéristique est alors identique à la « f.é.m. nominale de source » (voir le paragraphe 15.3).

15.4.2 *Méthode de mesure*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On règle la commande de gain pour le gain maximal et l'on règle à nouveau la force électromotrice de source de façon à rétablir la tension de sortie initiale.
4. On mesure la force électromotrice de source E_s .

16. **Caractéristiques de sortie**

16.1 *Impédance nominale de charge*

16.1.1 *Caractéristique à spécifier*

Impédance, spécifiée par le constructeur, à laquelle les bornes de sortie de l'amplificateur doivent être connectées pour effectuer les mesures.

15.2.2.2 *Unbalanced input*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. A shielded transformer is inserted between the source e.m.f. and the amplifier. The shields are connected as shown in Figure 5, page 124.
3. The voltage appearing at the secondary terminals of the transformer is adjusted to a value of 10 dB below the rated source voltage.
4. The output voltage U_2 is measured.
5. The input voltage U_1 is measured.
6. A known resistor of value R is connected in series between one of the secondary terminals of the transformer and ground as shown in Figure 6, page 124.
7. The voltage appearing at the secondary terminals of the transformer is adjusted to obtain the initial output U_2 .
8. The voltage U_R appearing across resistor R is measured.
9. The modulus of the input impedance is $\frac{U_1}{U_R} \cdot R$.

15.3 *Rated source e.m.f.*

15.3.1 *Characteristic to be specified*

That e.m.f., as specified by the manufacturer, which, when connected to the input terminals in series with the rated source impedance, gives rated output voltage across the rated load impedance at an appropriate setting of the controls.

15.4 *Minimum source e.m.f. for rated output*

15.4.1 *Characteristic to be specified*

The source e.m.f. for rated output voltage of an amplifier connected for rated conditions, the tone controls, if any, being set as specified for rated conditions and the volume control, if any, set for maximum gain.

Note. — If there is no volume control, then this characteristic is identical to “rated source e.m.f.” (see Sub-clause 15.3).

15.4.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The volume control is adjusted for maximum gain and the source e.m.f. is readjusted to restore the initial output voltage.
4. The source e.m.f. E_s is measured.

16. **Output characteristics**

16.1 *Rated load impedance*

16.1.1 *Characteristic to be specified*

That impedance, as specified by the manufacturer, by which the output terminals of the amplifier are to be terminated for measuring purposes.

Notes 1. — Sauf spécification contraire de la part du constructeur, l'impédance nominale de charge doit être une résistance pure de valeur constante.

2. — Dans le cas d'amplificateurs conçus pour une charge variable, l'impédance nominale de charge doit être celle pour laquelle l'amplificateur peut fournir la puissance de sortie maximale sans dépasser une valeur spécifiée de non linéarité d'amplitude.
3. — L'impédance nominale de charge, la tension nominale de sortie et la puissance nominale de sortie constituant des caractéristiques interdépendantes d'un amplificateur, il est recommandé que ces caractéristiques soient présentées conjointement sous forme d'un tableau dans lequel figurent les différentes positions du commutateur ou les différentes paires de bornes, s'il y a lieu, correspondant aux diverses tensions nominales de sortie.
On donne ici des définitions séparées pour chacune des trois quantités, mais puisqu'elles sont interdépendantes, il est possible de déduire chacune de ces quantités des spécifications que donne le constructeur pour les deux autres.
4. — Le constructeur peut aussi donner une gamme d'impédances de charge qu'il considère comme utilisable dans la pratique.

16.2 Impédance de sortie

16.2.1 Caractéristique à spécifier

Impédance interne de l'amplificateur mesurée entre les bornes de sortie, dans les conditions normales de fonctionnement.

16.2.2 Méthode de mesure

L'impédance de sortie d'un amplificateur est en général une quantité complexe. Alors que le module de l'impédance d'entrée peut être mesuré suivant une procédure simple, il n'existe pas de procédure semblable pour mesurer le module de l'impédance de sortie.

L'impédance complexe de sortie peut être calculée à l'aide des tensions de sortie apparaissant selon trois conditions de charge. Cette procédure requiert des appareils de mesure très précis.

Cependant, comme, dans le cas général, à l'intérieur de la gamme utile de fréquences, l'impédance de sortie est sensiblement une résistance pure, on peut suivre une procédure simple pour obtenir des résultats approximatifs qui sont suffisamment précis pour l'usage courant.

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie pour un certain nombre de charges s'étendant de $0,8 R_2$ à $1,2 R_2$ et comprenant l'impédance nominale de charge R_2 .
3. Les résultats de mesure sont traduits sous forme d'une courbe, exprimant l'inverse de la tension de sortie en fonction de l'admittance de charge. La tangente à la courbe obtenue est tracée pour la condition de charge nominale; le point d'intersection de cette tangente avec l'axe des ordonnées est déterminé, et l'on obtient ainsi la tension apparente de sortie à vide U'_2 .
4. L'impédance de sortie est calculée à l'aide de la tension apparente de sortie à vide U'_2 , de la tension de sortie pour la charge nominale U_2 , et de l'impédance nominale de charge R_2 , d'après la formule:

$$|Z| = \frac{U'_2 - U_2}{U_2} \cdot R_2$$

Notes 1. — La tension apparente de sortie à vide U'_2 obtenue selon la méthode indiquée ci-dessus ne sera pas en général égale à la tension de sortie à vide.

2. — L'erreur sur le résultat obtenu selon cette procédure croît en fonction de l'importance de la composante inductive ou capacitive de l'impédance de sortie. C'est pourquoi cette méthode ne doit pas être utilisée pour mesurer l'impédance de sortie au voisinage ou en dehors des limites de la gamme utile de fréquences.
3. — En ce qui concerne les amplificateurs ayant un taux élevé de contre-réaction de tension, les différences entre les tensions de sortie correspondant à des charges différentes peuvent être très petites. S'il en est ainsi, les tensions de sortie peuvent être déterminées de façon précise en mesurant les différences entre les tensions redressées et une tension d'opposition continue stabilisée.

Notes 1. — Unless otherwise specified by the manufacturer, the rated load impedance shall be a constant pure resistance.

2. — The rated load impedance for amplifiers designed for variable loading shall represent the load for which the amplifier can deliver the maximum output power without exceeding a specified amplitude non-linearity.
3. — Rated load impedance, rated output voltage and rated output power being coherent characteristics of an amplifier, it is recommended that these characteristics be set out together in a table in which the different settings of the rated output voltage switch or the different pairs of terminals for different rated output voltages, if any, are listed.

Individual definitions of these three quantities are given here but since they are interdependent, it is possible to derive any one from the manufacturer's specification for the other two.

4. — The manufacturer may also give the range of load impedance which he considers tolerable in practice.

16.2 Output impedance

16.2.1 Characteristic to be specified

The internal impedance of the amplifier measured between the output terminals under normal working conditions.

16.2.2 Method of measurement

The output impedance of an amplifier will generally be a complex quantity. Whereas the modulus of the input impedance can be measured by a simple procedure, no such procedure exists for measuring the modulus of the output impedance.

The complex output impedance can be computed from the output voltages occurring under three different conditions of load. This procedure requires very accurate measuring apparatus.

As, however, within the effective frequency range, the output impedance will generally be approximately a pure resistance, a simple procedure may be followed to obtain approximate results which are sufficiently accurate for normal practice.

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage is measured for a number of loads ranging from $0.8 R_2$ to $1.2 R_2$ and including the rated load impedance R_2 .
3. The results of the measurement are expressed in a graph presenting the inverse output voltage as a function of the inverse load impedance. The tangent to this curve for the condition of rated load is drawn and the intersection of this tangent with the ordinate is determined thus obtaining the apparent no-load output voltage U'_2 .
4. The output impedance is computed from the apparent no-load output voltage U'_2 , the output voltage for rated load U_2 and the rated load impedance R_2 according to the expression:

$$|Z| = \frac{U'_2 - U_2}{|U_2|} \cdot R_2$$

Notes 1. — The apparent no load output voltage U'_2 obtained according to the above-mentioned procedure will generally not be equal to the output voltage under no-load conditions.

2. — The error in the result obtained by this procedure is larger according to the extent of the inductive or capacitive component of the output impedance. This procedure, therefore, should not be used to measure the output impedance near or outside the limits of the effective frequency range.
3. — For amplifiers with a high degree of voltage feed-back, the differences in output voltage as a result of different loading may be very small. If so, the output voltages can be measured very accurately by measuring the difference between the rectified output voltages and a compensating stabilized direct voltage.

16.3 Tension nominale de sortie

16.3.1 Caractéristique à spécifier

Tension, spécifiée par le constructeur, pour laquelle la puissance nominale de sortie est fournie à l'impédance nominale de charge.

Note. — Voir note 3 du paragraphe 16.1.

16.3.2 Méthode de mesure

Tension de sortie pour une non-linéarité d'amplitude spécifiée

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales et on règle la commande de gain, si elle existe, de façon à obtenir, aux bornes de sortie, la tension nominale de sortie spécifiée par le constructeur.
2. On connecte un distorsiomètre aux bornes de sortie et on règle la force électromotrice de source de façon à obtenir une non-linéarité d'amplitude spécifiée du signal de sortie.
3. On mesure la tension de sortie U_2 .

16.4 Puissance nominale de sortie

16.4.1 Caractéristique à spécifier

Puissance, spécifiée par le constructeur, que l'amplificateur est susceptible de dissiper dans l'impédance nominale de charge, à une fréquence donnée ou dans une bande de fréquences donnée, sans dépasser un taux de non-linéarité d'amplitude spécifié, les bornes de sortie de l'amplificateur étant reliées à l'impédance nominale de charge.

Notes 1. — La puissance nominale de sortie doit être mesurée à 1 000 Hz, à moins qu'il n'y ait une raison majeure de choisir une autre fréquence de référence.

2. — Voir note 3 du paragraphe 16.1.

16.4.2 Méthode de mesure

Puissance de sortie pour une non-linéarité d'amplitude spécifiée

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On connecte un distorsiomètre aux bornes de sortie et l'on règle la force électromotrice de source de façon à obtenir une non-linéarité d'amplitude spécifiée du signal de sortie.
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La puissance de sortie est $\frac{U_2^2}{R_2}$, où R_2 est l'impédance nominale de charge.

16.5 Taux de régulation

16.5.1 Caractéristique à spécifier

Accroissement de la tension de sortie, exprimé en pourcentage, lorsque, dans les conditions normales de fonctionnement, l'impédance nominale de charge est déconnectée, la f.é.m. de source restant constante.

Note. — Si l'amplificateur comporte un compresseur ou un expenseur, celui-ci doit être rendu inopérant.

16.5.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .

16.3 *Rated output voltage*

16.3.1 *Characteristic to be specified*

The voltage at which the rated output power is delivered into the rated load impedance as specified by the manufacturer.

Note. — See Note 3 of Sub-clause 16.1.

16.3.2 *Method of measurement*

Output voltage for a specified amplitude non-linearity

1. The amplifier is brought under rated conditions, setting the volume control, if any, to such a position that the rated output voltage, as specified by the manufacturer, appears at the output terminals.
2. A distortion meter is connected at the output terminals and the source e.m.f. is adjusted to obtain a specified amplitude non-linearity of the output signal.
3. The output voltage U_2 is measured.

16.4 *Rated output power*

16.4.1 *Characteristic to be specified*

The power which the amplifier is capable of dissipating in the rated load impedance, at a given frequency or in a given frequency band, without exceeding a specified amplitude non-linearity, the amplifier being terminated by its rated impedance as specified by the manufacturer.

Notes 1. — The rated output power shall be measured at 1 000 Hz, unless there is a strong reason for taking another frequency as reference.

2. — See Note 3 of Sub-clause 16.1.

16.4.2 *Method of measurement*

Output power for a specified amplitude non-linearity

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. A distortion meter is connected at the output terminals and the source e.m.f. is adjusted to obtain a specified amplitude non-linearity of the output signal.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The output power is $\frac{U_2^2}{R_2}$, where R_2 is the rated load impedance.

16.5 *Regulation*

16.5.1 *Characteristic to be specified*

The increase in output voltage, expressed in percent, when, under normal working conditions, the rated load impedance is disconnected, the source e.m.f. remaining constant.

Note. — If the amplifier contains a compressor or expander, this should be disabled.

16.5.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.

3. On déconnecte la charge, et, en maintenant constante la force électromotrice de source, on mesure la tension de sortie U'_2 .
4. Le taux de régulation est: $\frac{U'_2 - U_2}{U_2} \cdot 100$.

Note. — La régulation peut aussi être exprimée en décibels, suivant la formule: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2}$.

17. Caractéristiques limites

17.1 Force électromotrice limite de source

17.1.1 Caractéristique à spécifier

Valeur maximale de la force électromotrice de source pour laquelle un amplificateur, relié conformément aux conditions nominales, et avec un réglage approprié de la commande de gain, peut fournir une tension de sortie inférieure de 10 dB à la tension nominale de sortie sans excéder le taux de non-linéarité d'amplitude spécifié pour les conditions nominales.

17.1.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On connecte un distorsiomètre aux bornes de sortie.
3. On règle la commande de gain de manière à obtenir une tension de sortie inférieure de 10 dB à la tension nominale de sortie.
4. On mesure la tension de sortie U_2 .
5. On règle la commande de gain sur des positions successives pour obtenir des valeurs de gain décroissantes, tout en faisant croître la force électromotrice de source pour rétablir la tension de sortie initiale U_2 , jusqu'à ce que l'on obtienne pour le signal de sortie la distorsion spécifiée pour les conditions nominales.
6. On mesure la force électromotrice de source E_s .

17.2 Tension limite de sortie

17.2.1 Caractéristique à spécifier

Tension efficace maximale que l'amplificateur est susceptible de fournir avec n'importe quelle combinaison possible de tension d'entrée et d'impédance de charge.

17.2.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On réduit la force électromotrice de source à zéro et l'on replace la commande de gain sur la position de gain maximal.
3. En partant d'une tension nulle, on fait croître la force électromotrice de source jusqu'à un niveau supérieur d'au moins +20 dB à la force électromotrice nominale de source, tout en mesurant la tension de sortie.
4. On répète la mesure pour un certain nombre de fréquences, pour différentes positions des commandes de tonalité, et pour un certain nombre de charges, y compris des charges inductives ou capacitatives pures, ainsi qu'à circuit ouvert.
5. On note la tension de sortie maximale. S'il y a une raison pour établir une distinction entre plusieurs types de charge, les résultats pourront être indiqués pour des types de charge déterminés.

3. The load is disconnected, the source e.m.f. remaining constant, and the output voltage U'_2 is measured.

4. The regulation is $\frac{U'_2 - U_2}{U_2} \cdot 100$.

Note. — The regulation can also be expressed in decibels according to: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2}$.

17. Limiting characteristics

17.1 Overload source e.m.f.

17.1.1 Characteristic to be specified

The maximum source e.m.f. at which an amplifier, connected for rated conditions, and with an appropriate setting of the volume control, can deliver an output voltage 10 dB below the rated output voltage without exceeding the amplitude non-linearity specified for rated conditions.

17.1.2 Method of measurement

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. A distortion meter is connected at the output terminals.
3. The volume control is adjusted to obtain an output voltage of 10 dB below the rated output voltage.
4. The output voltage U_2 is measured.
5. The volume control is adjusted to successive positions for lower gain, increasing the source e.m.f. to restore the initial output voltage U_2 , until the distortion of the output signal specified for rated conditions is obtained.
6. The source e.m.f. E_s is measured.

17.2 Limiting output voltage

17.2.1 Characteristic to be specified

The maximum r.m.s. output voltage which the amplifier is able to deliver under any possible combination of input voltage and load impedance.

17.2.2 Method of measurement

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The source e.m.f. is reduced to zero, the volume control is reset to the position for maximum gain.
3. The source e.m.f. is increased, starting from zero voltage to at least + 20 dB with respect to rated source e.m.f., the output voltage being measured.
4. The measurement is repeated at a number of frequencies, at different positions of the tone controls, and for a number of loads including pure inductive and capacitive loads and no load.
5. The maximum output voltage occurring shall be quoted. If there is any reason to distinguish between different types of load, results may be quoted for particular loads.

17.3 Puissance de sortie limitée par la température

17.3.1 Caractéristique à spécifier

Puissance que l'amplificateur, pour une température ambiante spécifiée, est susceptible de fournir en permanence sans dépassement de la température maximale admissible pour chacun des composants.

Notes 1. — Lorsque l'amplificateur est destiné à plusieurs modes de montage, par exemple dans des enceintes ou dans des bâtis, la puissance de sortie correspondante limitée par la température doit être indiquée.

2. — Pour les valeurs de températures ambiantes, se référer à la Publication 68 de la CEI.

3. — Pour les règles de sécurité, se référer à la Publication 65 de la CEI.

17.3.2 Méthode de mesure

Un essai préliminaire doit être effectué pour déterminer quels sont les composants susceptibles d'atteindre leur température limite. Des thermomètres appropriés sont montés sur les composants choisis d'après cet essai préliminaire.

La mesure est effectuée selon la procédure suivante :

1. L'amplificateur, monté de façon spécifiée, est placé dans les conditions normales de fonctionnement. La température ambiante doit être fixée.
2. On règle la force électromotrice de source par paliers de manière à faire croître la tension de sortie U_2 , en attendant après chaque palier que les indications du thermomètre restent pratiquement constantes. Cette procédure est poursuivie jusqu'à une certaine tension de sortie U'_2 pour laquelle l'un des composants atteint sa température limite.
3. La puissance de sortie limitée par la température est $\frac{U'^2_2}{R_2}$, où R_2 est l'impédance nominale de charge.

L'amplificateur doit avoir fonctionné de manière continue pendant au moins 4 h dans les conditions spécifiées avant que l'on procède aux dernières lectures de température.

18. Gain

18.1 Gain nominal de tension

18.1.1 Caractéristiques à spécifier

Deux méthodes pour spécifier le gain nominal de tension sont employées :

- a) Gain nominal de tension.
- b) Gain global nominal de tension.

a) Gain nominal de tension

Rapport, spécifié par le constructeur, exprimé soit sous forme de rapport direct, soit en décibels, de la tension de sortie U_2 à la tension d'entrée U_1 dans les conditions normales de fonctionnement.

b) Gain global nominal de tension

Rapport, spécifié par le constructeur, exprimé soit sous forme de rapport direct, soit en décibels, de la tension de sortie U_2 à la f.é.m. de source E_s dans les conditions normales de fonctionnement. Cette définition tient compte de la différence qui existe entre la tension aux bornes d'entrée de l'amplificateur et la force électromotrice de la source.

17.3 *Temperature-limited output power*

17.3.1 *Characteristic to be specified*

The power which the amplifier is capable of supplying continuously, at a specified ambient temperature, without exceeding the maximum permissible temperature in any component.

Notes 1. — When the amplifier is recommended for different specified methods of mounting, e.g. in enclosures or in racks, the corresponding temperature-limited output power shall be stated.

2. — For ambient temperature, see IEC Publication 68.

3. — For safety requirements, see IEC Publication 65.

17.3.2 *Method of measurement*

A provisional test shall be made to determine the components which are likely to reach their limiting temperature. Appropriate thermometers are mounted on the components selected according to this provisional test.

The measurement is made according to the following procedure:

1. The amplifier, mounted in a specified way, is brought under normal working conditions. The ambient temperature shall be stated.
2. The source e.m.f. is adjusted in steps to increase the output voltage U_2 waiting after each step until the thermometer readings have become practically constant. This procedure is maintained until at a certain output voltage U_2' one of the components reaches its limit temperature.
3. The temperature limited output power is: $\frac{U_2'^2}{R_2}$, where R_2 is the rated load impedance.

The amplifier shall have worked continuously for at least 4 h under the conditions specified before ultimate temperature readings are made.

18. **Gain**

18.1 *Rated voltage gain*

18.1.1 *Characteristics to be specified*

Two methods of specifying the rated voltage gain are used, viz:

- a) Rated voltage gain
- b) Rated over-all voltage gain.

a) *Rated voltage gain*

The ratio, stated by the manufacturer and given either as a direct ratio or in decibels, of the output voltage U_2 to the input voltage U_1 , under normal working conditions.

b) *Rated over-all voltage gain*

The ratio, stated by the manufacturer and given either as a direct ratio or in decibels of the output voltage U_2 to the source e.m.f. E_s under normal working conditions. This definition takes account of the difference between the voltage at the input terminals of the amplifier and the generated e.m.f. of the source.

18.1.2 Méthodes de mesure

Gain de tension/gain global de tension.

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On mesure la tension d'entrée U_1 .
4. On mesure la f.é.m. de source E_s .
5. Le gain de tension est exprimé soit par le rapport $\frac{U_2}{U_1}$, soit en décibels par l'expression $20 \log_{10} \frac{U_2}{U_1}$.
6. Le gain global de tension est exprimé soit par le rapport $\frac{U_2}{E_s}$, soit en décibels par l'expression $20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$.

18.2 Gain global maximal de tension

18.2.1 Caractéristique à spécifier

Gain global de tension, exprimé soit sous forme de rapport direct, soit en décibels, d'un amplificateur relié conformément aux conditions normales de fonctionnement, la commande de gain, s'il en existe une, étant réglée sur la position de gain maximal, et la f.é.m. de source étant réduite de manière à rétablir la tension initiale de sortie.

Note. — S'il n'existe pas de commande de gain, cette caractéristique est alors identique au gain global nominal de tension (paragraphe 18.1.1b)).

18.2.2 Méthode de mesure

Le gain global maximal de tension est mesuré comme il est spécifié dans le paragraphe 18.1.2 avec la modification suivante:

On règle à nouveau la commande de gain sur la position correspondant au maximum de gain et l'on fait décroître la force électromotrice de source de façon à rétablir la tension initiale de sortie.

18.3 Gain nominal d'insertion

18.3.1 Caractéristique à spécifier

Rapport, exprimé en décibels, de la puissance de sortie à la puissance disponible aux bornes de la source, l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement. Il est spécifié par le constructeur.

Note. — Le gain d'insertion d'un amplificateur, comme celui de n'importe quel quadripôle, peut être défini comme l'accroissement de puissance dans le circuit de charge (généralement exprimé en décibels) résultant de l'insertion du système considéré entre la source et la charge, par rapport à la puissance obtenue lorsque la source et la charge sont couplées par le réseau passif théorique optimal. Ce réseau peut être un transformateur idéal puisque la différence de phase entre la source et la charge n'entre généralement pas en jeu.

18.3.2 Méthode de mesure

Gain d'insertion

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .

18.1.2 *Measuring methods*

Voltage gain/over-all voltage gain.

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The input voltage U_1 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is measured.
5. The voltage gain is expressed either as a ratio $\frac{U_2}{U_1}$, or in decibels $20 \log_{10} \frac{U_2}{U_1}$.
6. The over-all voltage gain is expressed either as a ratio $\frac{U_2}{E_s}$, or in decibels $20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$.

18.2 *Maximum over-all voltage gain*

18.2.1 *Characteristic to be specified*

The over-all voltage gain of an amplifier under normal working conditions expressed either as a direct ratio or in decibels, the volume control, if any, being set at the position for maximum gain and the source e.m.f. being decreased to restore the initial output voltage.

Note. — If there is no volume control then this characteristic is identical to rated over-all voltage gain (Sub-clause 18.1.1b)).

18.2.2 *Method of measurement*

The maximum over-all voltage gain is measured as given in Sub-clause 18.1.2, with the following modification:

The volume control is readjusted to the position for maximum gain and the source e.m.f. decreased to restore the initial output voltage.

18.3 *Rated matched insertion gain*

18.3.1 *Characteristic to be specified*

The ratio, expressed in decibels, of the output power and the available power of the source, the amplifier being brought under normal working conditions. It is to be specified by the manufacturer.

Note. — The matched insertion gain of an amplifier or of any quadripole is the increase of power in the output circuit (generally expressed in decibels) obtained by inserting the given device between source and load as compared with the power obtained when source and load are coupled by the best theoretical passive network. This can be an ideal transformer since phase differences between source and load are usually not significant.

18.3.2 *Method of measurement*

Matched insertion gain

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.

3. On mesure la force électromotrice de source E_s .
4. Le gain d'insertion est exprimé en décibels par la formule:

$$10 \log_{10} \frac{4 R_s}{R_2} + 20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$$

où: R_s est l'impédance nominale de source

R_2 est l'impédance nominale de charge

Note. — La puissance disponible aux bornes de la source est $\frac{E_s^2}{4 R_s}$.

La puissance de sortie de l'amplificateur est $\frac{U_2^2}{R_2}$.

18.4 Gain maximal d'insertion

18.4.1 Caractéristique à spécifier

Rapport, exprimé en décibels, de la puissance de sortie à la puissance disponible aux bornes de la source, l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement, la commande de gain, si elle existe, étant réglée pour le gain maximal et la f.é.m. de source étant réduite de manière à rétablir la tension de sortie initiale.

Notes 1. — S'il n'existe pas de réglage de gain, cette caractéristique est alors identique au gain nominal d'insertion.

2. — Voir la note du paragraphe 18.3.

18.4.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On règle à nouveau la commande de gain sur la position correspondant au maximum de gain et l'on fait décroître la force électromotrice de source pour rétablir la tension de sortie initiale.
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. On mesure la force électromotrice de source E_s .
5. Le gain maximal d'insertion est exprimé en décibels par la formule:

$$10 \log_{10} \frac{4 R_s}{R_2} + 20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$$

où: R_s est l'impédance nominale de source

R_2 est l'impédance nominale de charge

Note. — La puissance disponible aux bornes de la source est $\frac{E_s^2}{4 R_s}$.

La puissance de sortie de l'amplificateur est $\frac{U_2^2}{R_2}$.

19. Réponse

19.1 Réponse en fréquence

19.1.1 Caractéristique à spécifier

Variation, en fonction de la fréquence, du rapport de la tension de sortie à la f.é.m. de source, exprimé en décibels, relativement à la valeur de ce rapport pour une fréquence spécifiée, l'appareil étant placé dans les conditions normales de fonctionnement, et les commandes, s'il en existe, étant placées dans des positions précisées.

Notes 1. — Si l'amplificateur présente une correction appréciable en fonction de la fréquence, on devra prendre soin d'ajuster le signal d'entrée de manière à conserver des relations linéaires entre l'entrée et la sortie.

2. — Si l'amplificateur comprend un compresseur ou un expanseur, celui-ci doit être rendu inopérant.

3. The source e.m.f. E_s is measured.
4. The matched insertion gain is expressed in decibels:

$$10 \log_{10} \frac{4 R_s}{R_2} + 20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$$

where: R_s is the rated source impedance
 R_2 is rated load impedance

Note. — The available power from the source is: $\frac{E_s^2}{4 R_s}$.

The output power of the amplifier is: $\frac{U_2^2}{R_2}$.

18.4 *Maximum matched insertion gain*

18.4.1 *Characteristic to be specified*

The ratio, expressed in decibels, of the output power and the available power of the source, the amplifier being brought under normal working conditions, the volume control, if any, being set at the position for maximum gain and the source e.m.f. being decreased to restore the initial output voltage.

Notes 1. — If there is no volume control, then this characteristic is identical to rated matched insertion gain.

2. — See Note to Sub-clause 18.3.

18.4.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The volume control is readjusted to the position for maximum gain and the source e.m.f. decreased to restore the initial output voltage.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is measured.
5. The maximum matched insertion gain is expressed in decibels:

$$10 \log_{10} \frac{4 R_s}{R_2} + 20 \log_{10} \frac{U_2}{E_s}$$

where: R_s is the rated source impedance
 R_2 is rated load impedance

Note — The available power from the source is $\frac{E_s^2}{4 R_s}$.

The output power of the amplifier is $\frac{U_2^2}{R_2}$.

19. **Response**

19.1 *Gain-frequency response*

19.1.1 *Characteristic to be specified*

Variation, as a function of the frequency, of the ratio of the output voltage to the source e.m.f., expressed in decibels, relative to the value of this ratio at a specified frequency, under normal working conditions and for stated positions of the controls, if any.

Notes 1. — When amplifiers with appreciable frequency correction are considered, it is essential to adjust the input signal so as to maintain the linear relation between input and output.

2. — If the amplifier contains a compressor or expander, this should be disabled.

19.1.2 Méthodes de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement, et la fréquence de la source est réglée à une valeur spécifiée.
2. On mesure la f.é.m. de source E_s et la tension de sortie U_2 .
3. On fait varier la fréquence de la source, soit de manière continue, soit point par point, en maintenant constante la force électromotrice de source. On mesure la tension de sortie U'_2 pour chaque fréquence. Si l'on fait varier la fréquence de la source de manière continue et que l'on enregistre la tension de sortie U'_2 à l'aide d'un enregistreur automatique de niveau, le fait d'interrompre le tracé à n'importe quelle fréquence ne doit pas produire une variation de plus de 0,3 dB.
4. Le rapport $\frac{U'_2}{U_2}$ est exprimé en décibels en fonction de la fréquence, et représenté par une courbe.

Si l'amplificateur est conçu de manière à avoir une courbe de réponse qui diffère sensiblement de la courbe de réponse horizontale, il peut y avoir alors risque d'erreur, en effectuant la mesure indiquée ci-dessus, par suite de la surcharge de l'amplificateur, ou du bruit, dans certaines parties de la gamme de fréquences.

Dans ce cas, la mesure doit être faite en remplaçant la procédure indiquée aux points 3 et 4 par la procédure suivante:

3. On fait varier progressivement ou point par point la fréquence de la source, en maintenant constante la tension de sortie U_2 , et l'on mesure la force électromotrice de source E'_s pour chaque fréquence.
4. Le rapport $\frac{E_s}{E'_s}$ est exprimé en décibels en fonction de la fréquence, et représenté par une courbe.

19.2 Gamme utile de fréquences

19.2.1 Caractéristiques à spécifier

1. Intervalle maximal de fréquence à l'intérieur duquel les écarts, par rapport à la réponse en fréquence désirée, dans les conditions normales de fonctionnement, ne dépassent pas des limites spécifiées.
2. Intervalle maximal de fréquence à l'intérieur duquel les écarts par rapport à la non-linéarité d'amplitude dans les conditions nominales ne dépassent pas des limites spécifiées.

19.2.2 Méthodes de mesure

1. Pour des écarts spécifiés relatifs à une courbe de réponse en fréquence normale spécifiée, la gamme utile de fréquences s'obtient d'après la courbe mentionnée au paragraphe 19.1 dans les conditions normales de fonctionnement.
2. De la même façon, on peut obtenir une autre gamme utile de fréquences pour une non-linéarité d'amplitude maximale spécifiée, en utilisant la courbe donnant la distorsion en fonction de la fréquence pour la tension nominale de sortie, mentionnée au paragraphe 20.5.

19.3 Réponse en phase

19.3.1 Caractéristique à spécifier

Différence de phase en fonction de la fréquence entre la tension de sortie et la f.é.m. de source, l'appareil étant placé dans les conditions normales de fonctionnement et les commandes, s'il en existe, étant mises dans des positions précisées.

19.1.2 *Measuring methods*

1. The amplifier is brought under normal working conditions with the source at the specified frequency.
2. The source e.m.f. E_s and the output voltage U_2 are measured.
3. The frequency of the source is varied continuously or step by step, maintaining the source e.m.f. constant. The output voltage U'_2 is measured at each frequency. If the frequency of the source is varied continuously and the output voltage U'_2 is recorded by an automatic level recorder, then stopping the track at any frequency shall not result in a deviation of more than 0.3 dB.
4. The ratio $\frac{U'_2}{U_2}$ is expressed in decibels as a function of frequency and presented as a graph.

If the amplifier is designed to have a frequency response which differs significantly from the flat response, then there is a danger that, in making the measurement specified above, errors may arise in a part of the frequency range, due either to overloading of the amplifier or to noise.

The measurement shall be made in this case by substituting for the procedure of items 3 and 4 the following alternative procedure:

3. The frequency of the source is varied continuously or step by step, maintaining the output voltage U_2 constant. The source e.m.f. E'_s is measured at each frequency.
4. The ratio $\frac{E_s}{E'_s}$ is expressed in decibels as a function of frequency and presented as a graph.

19.2 *Effective frequency range*

19.2.1 *Characteristics to be specified*

1. The maximum frequency interval within which the deviations from the required frequency response under normal working conditions do not exceed specified limits.
2. The maximum frequency interval within which the deviations from the amplitude non-linearity under rated conditions do not exceed specified limits.

19.2.2 *Measuring methods*

1. For specified deviations relative to a specified normal response curve, the effective frequency range is obtained from the curve of Sub-clause 19.1, under normal working conditions.
2. In the same way, one may derive another effective frequency range for specified maximum amplitude non-linearity using the distortion frequency curve at rated output voltage of Sub-clause 20.5.

19.3 *Phase-frequency response*

19.3.1 *Characteristic to be specified*

The phase difference between the output voltage and the source e.m.f. as a function of frequency, under normal working conditions for stated positions of the controls, if any.

Notes 1. — Si l'amplificateur présente une correction appréciable en fonction de la fréquence, il est indispensable d'ajuster le signal d'entrée de manière à conserver des relations linéaires entre l'entrée et la sortie.

2. — Si l'appareil est muni d'un compresseur ou d'un extenseur, celui-ci doit être rendu inopérant.

3. — En sus de la réponse en phase, le temps de transit peut être donné en fonction de la fréquence.

19.3.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On connecte un phasemètre entre la source et les bornes de sortie, en tenant compte du repérage des bornes.
3. On fait varier de façon continue ou point par point la fréquence de la source et on mesure la différence de phase pour chaque fréquence.
4. La différence de phase $\Delta\varphi$ est exprimée en fonction de la fréquence, soit en radians, soit en degrés, soit en temps de retard τ et représentée par une courbe.

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{2\pi f} \times 10^6 \mu\text{s}$$

quand $\Delta\varphi$ est exprimé en radians

ou :

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{360f} \times 10^6 \mu\text{s}$$

quand $\Delta\varphi$ est exprimée en degrés

Si l'amplificateur est conçu de manière à avoir une courbe de réponse qui diffère sensiblement de la courbe de réponse horizontale, il peut y avoir alors risque d'erreur en effectuant la mesure indiquée ci-dessus, par suite de la surcharge de l'amplificateur ou du bruit, dans certaines parties de la gamme de fréquences.

Dans ce cas, la mesure doit être faite en maintenant constante la tension de sortie durant cet essai conformément à la procédure indiquée aux points 3 et 4 du paragraphe 19.1.2.

20. Non-linéarité d'amplitude

20.1 Distorsion harmonique

20.1.1 Caractéristiques à spécifier

La non-linéarité d'amplitude peut être exprimée en tant que distorsion harmonique, en fonction de la tension de sortie des harmoniques produits à partir d'un signal d'entrée sinusoïdal.

La distorsion harmonique doit être spécifiée soit sous forme de distorsion harmonique totale, soit sous forme de distorsion harmonique d'ordre n .

20.1.2 Distorsion harmonique totale

Rapport de la tension de sortie efficace de l'ensemble des harmoniques à la tension de sortie efficace totale lorsque l'appareil est placé dans les conditions normales de fonctionnement, la source délivrant un signal de forme sinusoïdale de fréquence f .

Notes 1. — When amplifiers with appreciable frequency correction are considered, it is essential to adjust the input signal so as to maintain the linear relation between the input and output.

2. — If the amplifier contains a compressor or expander, this should be disabled.
3. — In addition to the phase-response, the time delay may be given as a function of frequency.

19.3.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. A phase difference meter is connected between the source and the output terminals, proper account being taken of the marking of the terminals.
3. The frequency of the source is varied continuously or step by step, the phase difference being measured at each frequency.
4. The phase difference $\Delta\varphi$ is expressed as a function of frequency either in radians or in degrees or as a time difference τ and presented as a graph:

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{2\pi f} \times 10^6 \mu\text{s}$$

with $\Delta\varphi$ in radians

or:

$$\tau = \frac{\Delta\varphi}{360 f} \times 10^6 \mu\text{s}$$

with $\Delta\varphi$ in degrees

If the amplifier is designed to have a frequency response which differs significantly from the flat response, then there is a danger, that, in making the measurement specified above, errors may arise in a part of the frequency range, due either to overloading of the amplifier or to noise.

The measurement shall be made in this case by maintaining the output voltage constant during this test, in accordance with the procedure mentioned under items 3 and 4 of Sub-clause 19.1.2.

20. **Amplitude non-linearity**

20.1 *Harmonic distortion*

20.1.1 *Characteristics to be specified*

Amplitude non-linearity can be expressed as harmonic distortion in terms of the output voltage of the harmonics produced from a sinusoidal input signal.

The harmonic distortion shall be specified either as the total harmonic distortion or as the harmonic distortion of the n^{th} order.

20.1.2 *Total harmonic distortion*

For an amplifier, brought under normal working conditions and the source giving a sinusoidal signal of frequency f , the ratio of the r.m.s. output voltage of the total harmonics to the total r.m.s. output voltage.

20.1.3 Distorsion harmonique d'ordre n

Rapport de la tension de sortie correspondant à la composante de fréquence harmonique $n f$ à la tension de sortie efficace totale lorsque l'appareil est placé dans les conditions normales de fonctionnement, la source délivrant un signal de fréquence f .

Note. — La distorsion harmonique totale peut être calculée en faisant la somme quadratique des valeurs des distorsions harmoniques d'ordre n .

20.2 Méthodes de mesure

20.2.1 Distorsion harmonique totale

La mesure nécessite l'utilisation aux bornes de sortie d'un filtre qui supprime la fréquence fondamentale et laisse passer les harmoniques.

Les autres composantes du signal résiduel, y compris les composantes de ronflement et de bruit, présentes aux bornes de sortie du filtre, devront être inférieures d'au moins 10 dB aux harmoniques à mesurer. Le bruit peut être contrôlé en ramenant la force électromotrice de source à zéro.

La distorsion harmonique totale est mesurée selon la procédure suivante:

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On connecte aux bornes de sortie, soit un filtre sélectif supprimant la fréquence fondamentale, soit un filtre passe-haut dont la fréquence de coupure est comprise entre la fréquence fondamentale et le second harmonique.
4. On mesure la tension de sortie U'_2 en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par le filtre dans la gamme de fréquences des harmoniques correspondants.
5. La distorsion harmonique totale est exprimée en pourcentage par la formule:

$$d_t = \frac{U'_2}{U_2} \cdot 100$$

6. On répète la procédure pour un certain nombre de fréquences du signal d'essai, de manière à couvrir convenablement la gamme de fréquences de l'amplificateur jusqu'à la fréquence pour laquelle l'harmonique notable d'ordre le plus élevé atteint la fréquence limite supérieure de la bande de fréquences, ainsi que pour un certain nombre de tensions de sortie couvrant convenablement la gamme comprise entre zéro et la tension nominale de sortie. Les conditions nominales doivent être comprises dans les conditions de mesure.
7. Les résultats des mesures sont présentés soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une ou de plusieurs courbes comme il est mentionné au paragraphe 20.5.

Notes 1. — Si l'on ne donne qu'une seule valeur pour la distorsion harmonique totale, on devra préciser la gamme de fréquences pour laquelle cette quantité est valable. De préférence la valeur doit se référer à la fréquence f_1 , recommandée dans le paragraphe 20.4.2.1, point 7, note 2.

2. — La présentation sous forme de tableau doit couvrir la gamme de fréquences mentionnée au paragraphe 20.5.

3. — La distorsion harmonique totale peut être calculée pour une certaine tension de sortie U_2 , à partir des mesures de distorsions harmoniques d'ordre n , exprimées en pourcentage, conformément à l'expression suivante:

$$\frac{\left[\sum_2^n (U'_{2n})^2 \right]^{1/2}}{U_2} \cdot 100$$

20.1.3 Harmonic distortion of n^{th} order

For an amplifier, brought under normal working conditions, the source giving a sinusoidal signal of frequency f , the ratio of the output voltage component of harmonic frequency nf to the total r.m.s. output voltage.

Note. — The total harmonic distortion may be computed by summing the values of the harmonic distortion of n^{th} order according to the “square law.”

20.2 Measuring methods

20.2.1 Total harmonic distortion

The measurement requires the use of a filter at the output terminals which suppresses the fundamental and passes the harmonics.

Other residual signal components, including hum and noise components, should not exceed — 10 dB with respect to the harmonics to be measured at the output terminals of the filter. The noise may be checked by reducing the source e.m.f. to zero.

The total harmonic distortion is measured according to the following procedure:

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. Either a filter selectively suppressing the fundamental or a highpass filter with a cut-off frequency between the frequencies of the fundamental and the second harmonic is connected at the output terminals.
4. The output voltage U'_2 is measured, taking into account the attenuation caused by the filter in the frequency range of the relevant harmonics.
5. The total harmonic distortion is expressed, as a percentage:

$$d_t = \frac{U'_2}{U_2} \cdot 100$$

6. The procedure is repeated for a number of frequencies of the test signal, adequately covering the frequency range of the amplifier up to that frequency for which the highest significant harmonic passes the upper limiting frequency and for a number of output voltages, adequately covering the range between zero and rated output voltage. Rated conditions shall be included as a condition of measurement.
7. The results of the measurements are presented either as a table or as one or more graphs as mentioned in Sub-clause 20.5.

Notes 1. — If only one figure for the total harmonic distortion is given, it should be stated in which frequency range this figure is valid. Preferably the figure should refer to the frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2.

2. — The presentation as a table shall cover the frequency range mentioned in Sub-clause 20.5.

3. — The total harmonic distortion may be computed for a certain output voltage U_2 from the measurements of the harmonic distortions of n^{th} order in percent according to the expression:

$$\frac{\left[\sum_{n=2}^N (U'_{2n})^2 \right]^{1/2}}{U_2} \cdot 100$$

20.2.2 Distorsion harmonique d'ordre n

Il est nécessaire d'effectuer, aux bornes de sortie, la mesure sélective de l'harmonique correspondant.

Les autres composantes du signal résiduel, y compris les composantes de ronflement et de bruit présentes aux bornes de sortie du filtre, devront être inférieures d'au moins 10 dB à l'harmonique à mesurer. On peut s'en assurer en ramenant la force électromotrice de source à zéro.

La distorsion harmonique d'ordre n est mesurée pour chaque harmonique selon la procédure suivante:

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. Un filtre passe-bande ne laissant passer que l'harmonique correspondant est connecté aux bornes de sortie.
4. On mesure la tension de sortie U'_{2n} en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par le filtre à la fréquence de l'harmonique correspondant.
5. La distorsion harmonique d'ordre n est exprimée en pourcentage par la formule:

$$d_n = \frac{U'_{2n}}{U_2} \cdot 100$$

6. La procédure est répétée pour un certain nombre de fréquences du signal d'essai, de manière à couvrir convenablement la gamme de fréquences de l'amplificateur jusqu'à une fréquence égale à la fraction $1/n$ de la fréquence limite supérieure, ainsi que pour un certain nombre de tensions de sortie couvrant convenablement la gamme comprise entre 0 et la tension nominale de sortie. Les conditions nominales doivent être comprises dans les conditions de mesure.
7. Les résultats des mesures sont présentés soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une ou de plusieurs courbes comme il est mentionné au paragraphe 20.5.

Notes 1. — Si l'on ne donne qu'une seule valeur pour la distorsion harmonique d'ordre n , on doit préciser dans quelle gamme de fréquences cette quantité est valable.

La valeur doit se référer de préférence à la fréquence f_1 , recommandée dans le paragraphe 20.4.2.1, point 7, note 2.

2. — La présentation sous forme de tableau doit couvrir la gamme de fréquences mentionnée au paragraphe 20.5.

20.3 Distorsion par différence de fréquences

20.3.1 Caractéristiques à spécifier

La non-linéarité d'amplitude peut être exprimée en tant que distorsion par différence de fréquences en fonction de la tension de sortie des signaux de combinaison produits par différence de fréquences à partir d'un signal d'entrée composé de deux signaux sinusoïdaux de même amplitude et de fréquences f_1 et f_2 . Parmi les divers signaux de combinaison par différence de fréquences on prend seulement en considération un signal de fréquence $f_2 - f_1$ (distorsion par différence de fréquences d'ordre 2) et deux signaux de fréquences respectives $2f_2 - f_1$ et $2f_1 - f_2$ (distorsion par différence de fréquences d'ordre 3).

La distorsion par différence de fréquences d'ordre 2 est définie par le double du rapport de la tension efficace de sortie de la composante de fréquence $f_2 - f_1$ à la tension efficace d'un signal sinusoïdal de référence qui donne en sortie la même tension de crête que la combinaison des signaux d'essai.

La distorsion par différence de fréquences d'ordre 3 est définie comme les $4/3$ du rapport de la valeur efficace de la somme des tensions de sortie relatives aux composantes de fréquences $2f_2 - f_1$ et $2f_1 - f_2$, à la tension efficace d'un signal sinusoïdal de référence qui donne à la sortie la même tension de crête que la combinaison des signaux d'essai.

20.2.2 Harmonic distortion of n^{th} order

The measurement requires the selective measurement of the relevant harmonic at the output terminals.

Other residual signal components, including hum and noise components at the output terminals of the filter, should not exceed -10 dB with respect to the harmonic to be measured. This can be assessed by reducing the source e.m.f. to zero.

The harmonic distortion of n^{th} order is measured for each harmonic according to the following procedure:

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. A band-pass filter passing only the relevant harmonic is connected at the output terminals.
4. The output voltage U'_{2n} is measured, taking into account the attenuation caused by the filter at the frequency of the relevant harmonic.
5. The harmonic distortion of n^{th} order is expressed as a percentage:

$$d_n = \frac{U'_{2n}}{U_2} \cdot 100$$

6. The procedure is repeated for a number of frequencies of the test signal, adequately covering the frequency range of the amplifier up to $1/n$ of the upper limiting frequency and for a number of output voltages, adequately covering the range between zero and rated output voltage. Rated conditions shall be included as a condition of measurement.
7. The results of the measurements are presented either as a table or as one or more graphs as mentioned in Sub-clause 20.5.

Notes 1. — If only one figure for the harmonic distortion of n^{th} order is given, it should be stated in which frequency range the figure is valid.
Preferably the figure should refer to the frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2.

2. — The presentation as a table shall cover the frequency range mentioned in Sub-clause 20.5.

20.3 Difference-frequency distortion

20.3.1 Characteristics to be specified

The amplitude non-linearity can be expressed as difference-frequency distortion in terms of the output voltage of the difference-frequency combination tones produced from an input signal composed of two equal sinusoidal signals of frequencies f_1 and f_2 . From the various difference-frequency combination tones, only one with frequency $f_2 - f_1$ (difference-frequency distortion of second order) and two with frequencies $2f_2 - f_1$ and $2f_1 - f_2$ (difference-frequency distortion of third order) are considered.

The difference-frequency distortion of second order is defined as two times the ratio of the r.m.s. output voltage of the component of frequency $f_2 - f_1$, to the r.m.s. voltage of a sinusoidal reference signal which gives the same peak output voltage as the combination of test signals.

The difference-frequency distortion of third order is defined as $4/3$ times the ratio of the r.m.s. value of the arithmetical sum of output voltages of the components with frequencies $2f_2 - f_1$ and $2f_1 - f_2$ to the r.m.s. voltage of a sinusoidal reference signal which has the same peak output voltage as the combination of test signals.

La tension de sortie de référence U_{2r} est calculée à partir de la tension de sortie U_2 de chacune des composantes suivant l'expression: $U_{2r} = 2 U_2$.

L'expression de la tension de sortie en fonction de la tension de référence permet de faire une comparaison des résultats de mesures de distorsion obtenues par différentes méthodes comprenant divers signaux d'essai, sur la base de l'égalité de la valeur crête à crête de la tension de sortie.

20.3.2 Méthodes de mesure

20.3.2.1 Distorsion par différence de fréquences d'ordre 2

Il est nécessaire d'effectuer, aux bornes de sortie, la mesure sélective de la composante correspondante.

Les autres composantes du signal résiduel, y compris les composantes de ronflement et de bruit, mesurées aux bornes de sortie du filtre, devront être inférieures d'au moins 10 dB à la composante à mesurer. On peut s'en assurer en ramenant la force électromotrice de source à zéro.

La distorsion par différence de fréquences d'ordre 2 est mesurée selon la procédure suivante:

1. Deux sources de tension sinusoïdale sont reliées aux bornes d'entrée. Chaque source est connectée en série avec un commutateur et une résistance ayant une valeur d'au moins 50 fois la valeur de l'impédance nominale de source. De plus, une résistance égale à l'impédance nominale de source est connectée entre les bornes d'entrée.
2. Une seule des sources étant connectée, l'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
3. L'une des sources est réglée à une fréquence f_1 , l'autre à une fréquence f_2 , ces fréquences étant choisies de telle sorte que:
 - la différence $f_2 - f_1$ soit normalement égale à 80 Hz; cette valeur peut être légèrement modifiée, si nécessaire, pour éviter des interférences avec les harmoniques de la fréquence d'alimentation,
 - la fréquence moyenne de mesure $f_m = \frac{f_2 + f_1}{2}$ soit égale à l'une des fréquences préférentielles, mentionnées dans la Publication 268-1 de la CEI, article 4. La fréquence f_m est prise comme fréquence moyenne de mesure.
4. En mettant en circuit l'une après l'autre chacune des sources au moyen de leur commutateur, on règle la force électromotrice de chaque source de manière à produire une tension de sortie égale à la moitié de la tension de sortie U_2 obtenue dans les conditions normales de fonctionnement. La somme arithmétique des deux tensions efficaces est prise comme tension de sortie de référence de U_{2r} .
5. On connecte les deux sources au moyen des commutateurs correspondants. Un filtre passe-bande qui ne laisse passer que les composantes du signal comprises dans une bande étroite de fréquences (comprenant 80 Hz) est relié aux bornes de sortie.
6. On mesure la tension de sortie $(U_2)_{80}$ en tenant compte de l'affaiblissement produit par le filtre à 80 Hz.
7. La distorsion par différence de fréquences d'ordre 2 est exprimée en pourcentage par

$$\text{l'expression: } d_{d_2} = 2 \frac{(U_2)_{80}}{U_{2r}} \cdot 100$$

The reference output voltage U_{2r} is computed from the output U_2 of each of the components according to the expression: $U_{2r} = 2 U_2$.

Expressing the output voltage in terms of the reference output voltage enables a comparison to be made on a basis of equal peak-to-peak output voltage of results of distortion measurements made by different methods involving different test signals.

20.3.2 Measuring methods

20.3.2.1 Difference-frequency distortion of second order

The measurement requires the selective measurement of the relevant component at the output terminals.

Other residual signal components, including hum and noise components at the output terminals of the filter, should not exceed -10 dB with respect to the component to be measured. This can be assessed by reducing the source e.m.f. to zero.

The difference-frequency distortion of second order is measured according to the following procedure:

1. Two sources of sinusoidal voltage are connected to the input terminals, each source in series with a switch and a resistor having a value of at least 50 times the value of the rated source impedance. A resistor equal to the rated source impedance is connected across the input terminals.
2. With only one of the sources connected, the amplifier is brought under normal working conditions.
3. One of the sources is adjusted to a frequency f_1 , the other to a frequency f_2 , these frequencies being chosen such that:
 - the difference of the frequencies $f_2 - f_1$ shall be normally 80 Hz, but may be slightly varied, as required, to avoid interference from harmonics of the mains frequency;
 - the mean measuring frequency $f_m = \frac{f_2 + f_1}{2}$ is equal to one of the preferred frequencies stated in IEC Publication 268-1, Clause 4. The frequency f_m is taken as the mean measuring frequency.
4. Connecting the sources separately by means of their switch, the source e.m.f. of each source is adjusted to obtain an output voltage which is half the output voltage U_2 obtained under normal working conditions. The arithmetic sum of both r.m.s. voltages is taken as the reference output voltage U_{2r} .
5. Both sources are connected by means of their switches. A band-pass filter, passing only signal components within a narrow frequency range (including 80 Hz) is connected to the output terminals.
6. The output voltage $(U_2')_{80}$ is measured taking into account the attenuation caused by the filter at 80 Hz.
7. The difference frequency distortion of second order is expressed as a percentage:

$$d_{d_2} = 2 \frac{(U_2')_{80}}{U_{2r}} \cdot 100$$

8. La procédure est répétée:

- pour un certain nombre de fréquences moyennes de mesure, de manière à couvrir convenablement la gamme de fréquences de l'amplificateur au-dessus de 200 Hz, tout en maintenant constantes la différence de fréquence $f_2 - f_1$ et les forces électromotrices des deux sources;
- pour un certain nombre de tensions de sortie de référence U_{2r} , couvrant convenablement la gamme comprise entre zéro et la tension nominale de sortie. Les conditions nominales doivent être comprises dans les conditions de mesure.

Notes 1. — La mesure peut être effectuée soit point par point, pour une série de fréquences f_m prises parmi les fréquences préférentielles, ou de façon continue, au moyen d'un enregistreur automatique de niveau et d'un oscillateur basse-fréquence automatique fournissant deux signaux en fréquence glissante présentant un écart constant de 80 Hz et d'un dispositif de filtrage restant accordé sur 80 Hz.

2. — La présentation en tableau ou sous forme de courbe doit être limitée aux fréquences moyennes de mesure du signal d'essai pour lesquelles les composantes de la distorsion par différence de fréquences d'ordre trois n'interfèrent pas avec la composante de la distorsion par différence de fréquences d'ordre 2.

Cette condition est donnée par la formule: $2f_1 - f_2 > f_2 - f_1$

La condition donne 200 Hz comme la limite inférieure pour f_m .

9. Les résultats des mesures sont présentés soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une ou de plusieurs courbes comme il est mentionné au paragraphe 20.5.

Notes 1. — Si l'on ne donne qu'une seule valeur pour la distorsion par différence de fréquences d'ordre 2, on devra mentionner dans quelle gamme de fréquences cette quantité est valable.

2. — La présentation sous forme de tableau doit couvrir la gamme de fréquences mentionnée au paragraphe 20.5.

20.3.2.2 *Distorsion par différence de fréquences d'ordre 3*

Il est nécessaire d'effectuer, aux bornes de sortie, la mesure sélective de la composante correspondante.

Les autres composantes du signal résiduel, y compris les composantes de ronflement et de bruit, présentes aux bornes de sortie du filtre, devront être inférieures d'au moins 10 dB à la composante à mesurer. On peut s'en assurer en ramenant la force électromotrice de source à zéro.

La distorsion par différence de fréquences d'ordre 3 est mesurée selon la procédure suivante:

1. Deux sources de tension sinusoïdale sont reliées aux bornes d'entrée. Chaque source est connectée en série avec un commutateur et une résistance ayant une valeur d'au moins 50 fois la valeur de l'impédance nominale de source. De plus, une résistance égale à l'impédance nominale de source est connectée entre les bornes d'entrée.
2. Une seule des sources étant connectée, l'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
3. L'une des sources est réglée à une fréquence f_1 , l'autre à une fréquence f_2 , ces fréquences étant choisies de telle sorte que:
 - la différence $f_2 - f_1$ soit normalement égale à 80 Hz; cette valeur peut être légèrement modifiée, si nécessaire, pour éviter des interférences avec les harmoniques de la fréquence d'alimentation;

8. The procedure is repeated :

- for a number of mean measuring frequencies, adequately covering the frequency range of the amplifier above 200 Hz maintaining the difference frequency $f_2 - f_1$ and the source e.m.f. of both sources constant;
- for a number of reference output voltages U_{r} , adequately covering the range between zero and rated output voltage. Rated conditions shall be included as a condition of measurement.

Notes 1. — The measurement may be made either point by point at a series of preferred frequencies for mean measuring frequency f_m or continuously by means of an automatic level recorder and an automatic low-frequency oscillator giving two continuously gliding tones, spaced by 80 Hz, and a filter device remaining tuned to 80 Hz.

- 2. — The presentation as a table or as a graph shall be limited to mean measuring frequencies of the test signal for which the difference-frequency distortion components of third order do not interfere with the measurement of the difference-frequency component of second order.

This condition is given by: $2f_1 - f_2 > f_2 - f_1$

The condition gives 200 Hz as the lower limit for f_m .

9. The results of measurements are presented either as a table or as one or more graphs as mentioned in Sub-clause 20.5.

Notes 1. — If only one figure for the difference-frequency distortion of second order is given, it should be stated in which frequency range this figure is valid.

- 2. — The presentation as a table shall cover the frequency range mentioned in Sub-clause 20.5.

20.3.2.2 Difference-frequency distortion of third order

The measurement requires the selective measurement of the relevant component at the output terminals.

Other residual signal components, including hum and noise components at the output terminals of the filter, should not exceed -10 dB with respect to the component to be measured. The noise may be checked by reducing the source e.m.f. to zero.

The difference-frequency distortion of third order is measured according to the following procedure.

1. Two sources of sinusoidal voltage are connected to the input terminals, each source in series with a switch and a resistor having a value of at least 50 times the value of the rated source impedance. A resistor equal to the rated source impedance is connected across the input terminals.
2. With only one of the sources connected, the amplifier is brought under normal working conditions.
3. One of the sources is adjusted to a frequency f_1 the other to a frequency f_2 , these frequencies being chosen such that:
 - the difference of the frequencies $f_2 - f_1$, shall be normally 80 Hz, but may be slightly varied, as required, to avoid interference from harmonics of the mains frequency;

- la fréquence moyenne de mesure $f_m = \frac{f_2 + f_1}{2}$ soit égale à l'une des fréquences préférentielles mentionnées dans la Publication 268-1 de la CEI, article 4. La fréquence f_m est prise comme fréquence moyenne de mesure.
4. En mettant en circuit l'une après l'autre chacune des sources au moyen de leur commutateur, on règle la force électromotrice de chaque source de manière à produire une tension de sortie égale à la moitié de la tension de sortie U_2 obtenue dans les conditions normales de fonctionnement.
 5. Les deux sources sont connectées au moyen des commutateurs correspondants. Un filtre passe-bande, ne laissant passer que les composantes du signal comprises dans une bande étroite de fréquences (comprenant la fréquence $f_m + 120$ de l'une des composantes de distorsion par différence de fréquences d'ordre 3) est relié aux bornes de sortie.
 6. La tension de sortie $(U'_2)_{f_m + 120}$ est mesurée en tenant compte de l'affaiblissement produit par le filtre à la fréquence $f_m + 120$.
 7. La procédure mentionnée aux alinéas 5 et 6 ci-dessus est répétée avec un filtre passe-bande pour l'autre composante de distorsion par différence de fréquences d'ordre 3, de fréquence $f_m - 120$, donnant une tension de sortie mesurée $(U'_2)_{f_m - 120}$. Pour un amplificateur ayant une courbe de réponse en fréquence horizontale dans la gamme de fréquences de la fréquence moyenne de mesure f_m , les tensions $(U'_2)_{f_m + 120}$ et $(U'_2)_{f_m - 120}$ doivent être égales.
 8. La distorsion par différence de fréquences d'ordre 3 est exprimée en pourcentage par la formule:

$$d_{d_3} = \frac{4/3 \left((U'_2)_{f_m + 120} + (U'_2)_{f_m - 120} \right)}{U_{2r}} \cdot 100$$

9. La procédure est répétée:
 - pour un certain nombre de fréquences moyennes de mesure couvrant convenablement la gamme de fréquences de l'amplificateur au-dessus de 200 Hz, tout en maintenant constantes la différence de fréquences $f_2 - f_1$ et la force électromotrice des deux sources;
 - pour un certain nombre de tensions de sortie de référence U_{2r} couvrant convenablement la gamme comprise entre zéro et la tension nominale de sortie. Les conditions nominales doivent être comprises dans les conditions de mesure.

Notes 1. — La mesure peut être effectuée soit point par point pour une série de fréquences f_m prises parmi les fréquences préférentielles, ou de façon continue au moyen d'un enregistreur automatique de niveau et d'un oscillateur automatique basse-fréquence fournissant deux signaux en fréquence glissante présentant un écart constant de 80 Hz et d'un dispositif de filtrage restant accordé soit sur $f_m + 120$, soit sur $f_m - 120$, représentant respectivement les composantes de fréquences $2f_2 - f_1$ et $2f_1 - f_2$, obtenues par suite de la distorsion par différence de fréquences.

2. — La présentation en tableau ou sous forme d'une courbe doit être limitée aux fréquences moyennes de mesure du signal d'essai pour lesquelles les composantes de distorsion par différence de fréquences d'ordre 3 n'interfèrent pas avec la composante par différence de fréquences d'ordre 2.

Cette condition est donnée par la formule $2f_1 - f_2 > f_2 - f_1$.

La condition donne 200 Hz comme la limite inférieure pour f_m .

10. Les résultats sont présentés soit sous forme de tableau soit sous forme d'une ou de plusieurs courbes comme il est mentionné au paragraphe 20.5.

Notes 1. — Si l'on ne donne qu'une seule valeur pour la distorsion par différence de fréquences d'ordre 3, on devra mentionner dans quelle gamme de fréquences cette quantité est valable.

2. — La présentation sous forme de tableau doit couvrir la gamme de fréquences mentionnée au paragraphe 20.5.

— the mean measuring frequency $f_m = \frac{f_2 + f_1}{2}$ is equal to one of the preferred frequencies stated in IEC Publication 268-1, Clause 4. The frequency f_m is taken as the mean measuring frequency.

4. Connecting the sources separately by means of their switch, the source e.m.f. of each source is adjusted to obtain an output voltage which is half the output voltage U_2 obtained under normal working conditions.
5. Both sources are connected by means of their switches. A band-pass filter, passing only signal components within a narrow frequency range (including the frequency $f_m + 120$ of one of the difference-frequency distortion components of third order) is connected to the output terminals.
6. The output voltage $(U'_2)_{f_m + 120}$ is measured taking into account the attenuation caused by the filter at the frequency $f_m + 120$.
7. The procedure mentioned under items 5 and 6 is repeated with a band-pass filter for the other difference-frequency distortion component of third order of frequency $f_m - 120$ resulting in an output voltage measured as $(U'_2)_{f_m - 120}$. For an amplifier having flat frequency response in the frequency range of the mean measuring frequency f_m , the voltages $(U'_2)_{f_m + 120}$ and $(U'_2)_{f_m - 120}$ should be equal.
8. The difference-frequency distortion of third order is expressed as a percentage:

$$d_{d_3} = 4/3 \frac{(U'_2)_{f_m + 120} + (U'_2)_{f_m - 120}}{U_{2r}} \cdot 100$$

9. The procedure is repeated:
 - for a number of mean measuring frequencies, adequately covering the frequency range of the amplifier above 200 Hz, maintaining the difference frequency $f_2 - f_1$ and the source e.m.f. of both sources constant;
 - for a number of reference output voltages U_{2r} , adequately covering the range between zero and rated output voltage. Rated conditions shall be included as a condition of measurement.

Notes 1. — The measurement may be made either point by point at a series of preferred frequencies for the mean frequency f_m or continuously by means of an automatic level recorder and an automatic low-frequency oscillator giving two continuously gliding tones, spaced by 80 Hz and a filter device remaining tuned to either $f_m + 120$ or $f_m - 120$, representing the difference frequency distortion components of $2f_2 - f_1$ and $2f_1 - f_2$ respectively.

2. — The presentation as a table or as a graph shall be limited to mean measuring frequencies of the test signal for which the difference-frequency distortion components of third order do not interfere with the measurement of the difference-frequency component of second order.

This condition is given by $2f_1 - f_2 > f_2 - f_1$.

The condition gives 200 Hz as the lower limit for f_m .

10. The results are presented either as a table or as one or more of the graphs mentioned in Sub-clause 20.5.

Notes 1. — If only one figure for the difference-frequency distortion of third order is given, it should be stated in which frequency range this figure is valid.

2. — The presentation as a table shall cover the frequency range mentioned in Sub-clause 20.5.

20.4 Distorsion d'intermodulation

20.4.1 Caractéristique à spécifier

La non-linéarité d'amplitude peut être exprimée en tant que distorsion d'intermodulation en fonction de la modulation mesurée aux bornes de sortie, d'un signal sinusoïdal de fréquence élevée f_2 en présence d'un signal sinusoïdal de fréquence basse f_1 , dont l'amplitude est quatre fois plus élevée que celle du signal de fréquence f_2 . Parmi les bandes latérales d'intermodulation, on ne prendra en considération que celles de fréquences $f_2 \pm f_1$ (distorsion d'intermodulation d'ordre 2) et celles de fréquences $f_2 \pm 2f_1$ (distorsion d'intermodulation d'ordre 3).

La présence de signaux dans les bandes latérales du signal de fréquence f_2 équivaut à la modulation du signal de fréquence f_2 par un signal de fréquence f_1 .

La distorsion d'intermodulation est définie, soit comme le rapport de la tension efficace totale de sortie de l'ensemble des paires de signaux contenus dans les bandes latérales du signal de fréquence f_2 (les tensions des signaux relatifs à une même paire étant additionnées arithmétiquement), à la tension de sortie du signal de fréquence f_2 (distorsion totale d'intermodulation), soit comme le rapport de la tension de sortie de chacune des paires de signaux contenus dans les bandes latérales mentionnées ci-dessus (les deux tensions étant additionnées arithmétiquement), à la tension de sortie du signal de fréquence f_2 (distorsion d'intermodulation d'ordre 2 et d'ordre 3).

Notes 1. — Les tensions de sortie des composantes d'une même paire de signaux de bandes latérales sont supposées être égales.

2. — Cette définition revient à définir l'intermodulation en tant que taux de modulation du signal de sortie de fréquence f_2 par le signal de fréquence f_1 (distorsion totale d'intermodulation) ou par des signaux sinusoïdaux de fréquences respectives f_1 et $2f_1$ (distorsions d'intermodulation d'ordre 2 et d'ordre 3).

Pour permettre la comparaison sur la base de l'égalité des valeurs crête à crête des résultats de mesures effectuées avec différents signaux d'essai, la tension de sortie est exprimée en fonction d'une tension de sortie de référence, celle-ci étant la valeur efficace d'un signal sinusoïdal ayant la même valeur crête à crête que le signal d'essai produit aux bornes de sortie. Si, dans les mesures d'intermodulation, la tension de sortie de la composante de fréquence élevée f_2 est désignée par U_2 , la tension de sortie de la composante de fréquence basse f_1 sera alors $4 U_2$ et la tension de sortie de référence U_r sera telle que $U_r = 5 U_2$.

Les composantes des signaux d'essai représentent des composantes voisines d'importance sensiblement égale dans un spectre acoustique normal. Cependant, il est de pratique courante dans certaines parties d'une chaîne électroacoustique que le spectre du signal soit rendu intentionnellement différent du spectre acoustique primitif, principalement dans le but d'accroître la dynamique. De telles conditions existent par exemple dans les amplificateurs utilisés pour la lecture des disques et des enregistrements magnétiques sur bande, et dans les adaptateurs à modulation de fréquence. Les amplificateurs utilisés dans ces systèmes électroacoustiques comportent souvent les moyens de réaliser une telle transformation dans un étage postérieur (pré-correction, pré-accélération), ou bien encore de compenser une telle transformation due à un étage antérieur (post-correction, désaccélération). Ceci suppose que les conditions normales du spectre sont réalisées à l'entrée pour certains amplificateurs et à la sortie pour d'autres; c'est le critère qui détermine si le rapport des composantes du signal d'essai destiné aux mesures doit être appliqué à l'entrée ou à la sortie.

Dans la procédure de mesure donnée ci-dessous, on a supposé que la courbe de réponse requise était horizontale. Pour mesurer des amplificateurs appartenant à l'un des types cités plus haut, il conviendra d'apporter les modifications appropriées à la procédure en vue d'obtenir le rapport requis des composantes du signal d'essai au point approprié de l'amplificateur.

20.4 Intermodulation distortion

20.4.1 Characteristic to be specified

The amplitude non-linearity can be expressed as intermodulation distortion in terms of the modulation produced at the output terminals of a sinusoidal signal with a high frequency f_2 in the presence of a sinusoidal signal with a low frequency f_1 , the amplitude of which is four times that of the signal with frequency f_2 . From the intermodulation side-band tones, only those with frequencies $f_2 \pm f_1$ (second order intermodulation distortion) and those with frequencies $f_2 \pm 2f_1$ (third order intermodulation distortion) are considered.

The appearance of side-band tones of the signal with frequency f_2 is equivalent to a modulation of the signal of frequency f_2 by a signal of frequency f_1 .

The intermodulation distortion is defined either as the ratio of the total r.m.s. output voltage of all pairs of side-band tones (the voltages of corresponding side-band tones being added arithmetically) of the signal with frequency f_2 to the output voltage of the signal (total intermodulation distortion) or as the ratio of the output voltage of each of the above-mentioned pairs of side-band tones (the two voltages being added arithmetically) to the output voltage of the signal with frequency f_2 (second and third order intermodulation distortion).

Notes 1. — The output voltages of both components of a pair of sideband tones are presumed to be equal.

2. — This definition is equivalent to defining intermodulation as the degree of modulation of the output signal of frequency f_2 by the signal of frequency f_1 (total intermodulation distortion) or by sinusoidal signals of frequency f_1 and $2f_1$ respectively (intermodulation distortions of second and third order).

To permit comparison on a basis of equal peak-to-peak value of results of measurements made with different test signals, the output voltage is expressed in terms of a reference output voltage, this being the r.m.s. value of a sinusoidal signal with the same peak-to-peak value as the test signal appearing at the output terminals. When, for intermodulation measurements, the output voltage of the component with high frequency f_2 is indicated as U_2 , then the output voltage of the component with low frequency f_1 will be $4 U_2$ and the reference output voltage $U_r = 5 U_2$.

The components of the test signals represent equally large neighbouring components in a normal sound spectrum. It is common practice, however, in some links in a sound-system chain, for the signal spectrum to deviate intentionally from the original sound spectrum, mainly in order to enhance the dynamic range. Such conditions exist e.g. for amplifiers used with gramophone records, magnetic tape recordings and FM-links. The amplifiers used in these sound systems are often equipped with means for inducing such a deviation in a later link (pre-equalization, pre-emphasis) or compensating for such a deviation in a preceding link (post-equalization, de-emphasis). This implies that for some amplifiers normal spectrum conditions occur at the input and for others at the output. This is the criterion which determines whether the required ratio of the components of the test signal for measurement purposes is to apply either at the input or at the output.

In the measuring procedure given below, it has been assumed that the required frequency response is flat. When measuring amplifiers of the type mentioned above, the appropriate modifications to this procedure shall be made so as to obtain the required ratio of the components of the test signal at the appropriate point in the amplifier.

20.4.2 Méthodes de mesure

20.4.2.1 Distorsion totale d'intermodulation

Cette mesure comporte la détermination du facteur de modulation ou du taux de modulation du signal de fréquence f_2 qui subsiste après la suppression du signal de fréquence f_1 .

La distorsion totale d'intermodulation est mesurée selon la procédure suivante:

1. Deux sources de tension sinusoïdale sont reliées aux bornes d'entrée. Chaque source est connectée en série avec un commutateur et une résistance ayant une valeur d'au moins 50 fois la valeur de l'impédance nominale de source. De plus, une résistance égale à l'impédance nominale de source est connectée entre les bornes d'entrée.
2. Une seule des sources étant connectée, l'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
3. L'une des sources est réglée à une fréquence basse f_1 , l'autre à une fréquence élevée f_2 , f_1 n'excédant pas $1/8$ de f_2 (voir notes 1 et 2).
4. À l'aide du commutateur, on connecte séparément chacune des sources et l'on règle la force électromotrice de la source de fréquence f_1 , de manière à obtenir une tension de sortie égale à 80 % de celle obtenue dans les conditions normales de fonctionnement, tandis que la force électromotrice de source de fréquence f_2 est réglée pour obtenir une tension de sortie égale à 20 % de cette tension. La somme arithmétique des deux tensions efficaces est prise comme tension de sortie de référence U_{2r} .
5. On connecte les deux sources au moyen des commutateurs correspondants. Un filtre de bande d'octave de fréquence médiane f_2 est relié aux bornes de sortie. Un démodulateur est branché aux bornes de sortie du filtre. La tension continue $U_{2=}$ et la valeur efficace de la tension du signal superposé U'_2 sont mesurées aux bornes de sortie du démodulateur.
6. L'intermodulation totale est exprimée en pourcentage par:
$$\frac{U'_2}{U_{2=}} \cdot \sqrt{2} \cdot 100.$$
7. Cette procédure peut être répétée:
 - Pour d'autres combinaisons de fréquences f_1 et f_2 , tout en maintenant constante la force électromotrice des deux sources. Pour chaque fréquence f_1 , la fréquence f_2 peut également être amenée à varier progressivement dans la gamme de fréquences mentionnée à l'alinéa 3.

Note 1. — Une limite supérieure est imposée pour la fréquence f_1 par rapport à f_2 , d'après deux conditions:

- les harmoniques de f_1 (par exemple jusqu'au cinquième) ne doivent pas entrer dans la gamme de fréquences de mesure des bandes latérales de f_2 : $5 f_1 < \frac{1}{2} \sqrt{2} f_2$ $f_1 < 0,14 f_2$;
- les composantes correspondantes des bandes latérales de f_2 ne doivent pas dépasser les limites de la gamme des fréquences de mesure $2 f_1 < (1 - \frac{1}{2} \sqrt{2}) f_2$ $f_1 < 0,15 f_2$.

Les deux conditions sont remplies si $f_1 < 1/8 f_2$.

— Pour un certain nombre de tensions de référence U_{2r} couvrant convenablement la gamme comprise entre zéro et la tension nominale de sortie.

Note 2. — Les résultats des mesures d'intermodulation dépendent à la fois des fréquences f_1 et f_2 . Pour être en mesure de comparer la distorsion d'intermodulation spécifiée pour des amplificateurs similaires, il faut que les fréquences de mesure f_1 et f_2 soient les mêmes pour les deux appareils. Le choix de ces fréquences doit cependant tenir compte de la gamme de fréquences de l'amplificateur.

Il est recommandé de choisir les fréquences f_1 et f_2 selon les règles suivantes:

- Les fréquences f_1 et f_2 seront des fréquences préférentielles pour les filtres de bande d'octave par exemple $f_1 = 250$ Hz et $f_2 = 8\,000$ Hz.
- La fréquence f_1 sera choisie dans les limites d'un intervalle compris entre 0,5 et 1,5 octave au-dessus de la limite inférieure de la gamme de fréquences de l'amplificateur avec un minimum de 31,5 Hz.
- La fréquence f_2 sera choisie dans les limites d'un intervalle compris entre 0,5 et 1,5 octave au-dessous de la limite supérieure de la gamme de fréquences de l'amplificateur avec un maximum de 16 000 Hz.
- De préférence, f_1 ne sera pas supérieur à $1/8$ de f_2 .

20.4.2 Measuring methods

20.4.2.1 Total intermodulation distortion

The measurement involves the determination of the modulation factor or modulation index of the signal of frequency f_2 remaining after suppression of the signal of frequency f_1 .

The total intermodulation distortion is measured according to the following procedure:

1. Two sources of sinusoidal voltage are connected to the input terminals, each source in series with a switch and a resistor, the value of which is at least 50 times the value of the rated source impedance. A resistor equal to the rated source impedance is connected across the input terminals.
2. With only one of the sources connected, the amplifier is brought under normal working conditions.
3. One of the sources is adjusted to give a low frequency f_1 , the other a high frequency f_2 , f_1 not exceeding $1/8 f_2$ (see Notes 1 and 2).
4. Connecting the sources separately by means of the relevant switch, the source e.m.f. of frequency f_1 is adjusted to obtain an output voltage which is 0.8 times the output voltage obtained under normal working conditions, whereas the source e.m.f. of frequency f_2 is adjusted to obtain an output voltage of 0.2 times that voltage. The arithmetic sum of both r.m.s. voltages is considered to be the reference output voltage U_{2r} .
5. Both sources are connected by means of the relevant switches. An octave-band filter, with centre frequency f_2 , is connected to the output terminals. A demodulator is connected to the output terminals of the filter. The direct voltage $U_{2=}$ and the r.m.s. value of the superimposed signal voltage U'_2 are measured at the output terminals of the demodulator.
6. The total intermodulation is expressed as a percentage: $\frac{U'_2}{U_{2=}} \cdot \sqrt{2} \cdot 100$.
7. The procedure may be repeated:
 - For a number of other combinations of frequencies f_1 and f_2 , maintaining the e.m.f. of both sources constant. At each frequency f_1 , the frequency f_2 may also be varied continuously within the frequency range indicated under item 3.

Note 1. — An upper limit is imposed to the frequency f_1 relative to the frequency f_2 by two requirements:

- harmonics of f_1 (e.g. up to the fifth harmonic) shall not enter into the frequency range of measurement of the side-bands of f_2 : $5 f_1 < \frac{1}{2} \sqrt{2} f_2$ $f_1 < 0.14 f_2$;
- relevant components of the side-bands of f_2 shall not exceed the limits of the frequency range of the measurement $2 f_1 < (1 - \frac{1}{2} \sqrt{2}) f_2$ $f_1 < 0.15 f_2$.

Both requirements are fulfilled if $f_1 < 1/8 f_2$.

— For a number of reference output voltages U_{2r} adequately covering the range between zero and rated output voltage.

Note 2. — The results of intermodulation measurements depend on both the frequencies f_1 and f_2 . To be able to compare intermodulation distortion specified for amplifiers of comparable kinds, the measuring frequencies f_1 and f_2 shall be the same for both amplifiers. In choosing these frequencies f_1 and f_2 , however, the frequency range of the amplifier shall be taken into account. It is recommended that the frequencies f_1 and f_2 be chosen according to the following rules:

- Both frequencies f_1 and f_2 should be preferred frequencies for octave band filters e.g. $f_1 = 250$ Hz and $f_2 = 8\,000$ Hz.
- The frequency f_1 should be taken between 0.5 and 1.5 octaves higher than the lower limiting frequency of the frequency range of the amplifier with 31.5 Hz as a minimum.
- The frequency f_2 should be taken between 0.5 and 1.5 octaves lower than the upper limiting frequency of the frequency range of the amplifier with 16 000 Hz as a maximum.
- The frequency f_1 should preferably not exceed $1/8 f_2$.

8. Les résultats de mesures sont présentés soit sous forme de tableau soit sous forme d'une courbe exprimant la distorsion en fonction de la puissance comme il est mentionné au paragraphe 20.5.

Notes 1. — Si l'on ne donne qu'une seule valeur pour la distorsion totale d'intermodulation on devra indiquer pour quelle combinaison de fréquences cette quantité est valable.

On prendra de préférence la combinaison des fréquences f_1 et f_2 recommandée à l'alinéa 7 ci-dessus, note 2.

2. — La présentation sous forme de tableau doit couvrir la gamme de fréquences mentionnée au paragraphe 20.5.

3. — L'intermodulation totale peut être calculée à partir des taux d'intermodulation d'ordres 2 et 3, selon la formule suivante, en négligeant les composantes d'ordre supérieur:

$$\frac{\left[\left\{ (U_2')_{f_2 - f_1} + (U_2')_{f_2 + f_1} \right\}^2 + \left\{ (U_2')_{f_2 - 2f_1} + (U_2')_{f_2 + 2f_1} \right\}^2 \right]^{1/2}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

20.4.3 Intermodulation d'ordre n (ordres 2 et 3 seulement)

L'intermodulation d'ordre n est mesurée et présentée selon la même procédure (y compris les notes correspondantes) que celle indiquée pour l'intermodulation totale, en mesurant séparément les composantes de fréquences f_1 et $2f_1$ de la tension démodulée ou en opérant, au moyen du filtre de bande d'octave et du démodulateur, une mesure sélective des tensions de sortie relatives aux composantes d'intermodulation de fréquences $f_2 \pm f_1$ (lesquelles doivent être égales pour un amplificateur à courbe de réponse horizontale) et des composantes de fréquences $f_2 \pm 2f_1$ (lesquelles doivent être égales pour un amplificateur à courbe de réponse horizontale).

L'intermodulation d'ordre 2 peut être exprimée en pourcentage par:

$$\frac{(U_2')_{f_2 - f_1} + (U_2')_{f_2 + f_1}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

L'intermodulation d'ordre 3 peut être exprimée en pourcentage par:

$$\frac{(U_2')_{f_2 - 2f_1} + (U_2')_{f_2 + 2f_1}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

20.5 Courbes de distorsion

20.5.1 Caractéristiques à spécifier

Les mesures de non-linéarité d'amplitude doivent inclure celles qui correspondent à la puissance nominale de sortie. Pour les autres conditions, ces mesures doivent être données par une ou plusieurs des courbes mentionnées ci-après qui expriment la relation entre la non-linéarité d'amplitude, la fréquence et la puissance (ou la tension) de sortie.

La non-linéarité d'amplitude doit tout d'abord être donnée en tant que distorsion harmonique totale pour la fréquence f_1 recommandée dans le paragraphe 20.4. Les renseignements complémentaires considérés ensuite comme les plus importants sont constitués par les courbes, mentionnées ci-après, donnant soit la distorsion harmonique totale, soit les distorsions harmoniques d'ordres 2 et 3.

Lorsqu'on donne des courbes supplémentaires, on pourra exprimer la non-linéarité d'amplitude en tant que distorsion par différence de fréquences d'ordre 2 et d'ordre 3, pour avoir en particulier des renseignements complémentaires relatifs au domaine des fréquences élevées de la bande passante.

8. The results of the measurements are presented either as a table or as the curve of distortion versus power mentioned in Sub-clause 20.5.

Notes 1. — If only one figure for the total intermodulation distortion is given, it should be stated for which combination of frequencies this figure is valid.

Preferably the combination of frequencies f_1 and f_2 recommended under item 7, Note 2, shall be taken.

2. — The presentation as a table shall cover the frequency range mentioned in Sub-clause 20.5.

3. — The total intermodulation distortion may be computed from the second and third order intermodulation percentages, thus neglecting higher order components, according to the expression:

$$\frac{\left[\left\{ (U_2')_{f_2 - f_1} + (U_2')_{f_2 + f_1} \right\}^2 + \left\{ (U_2')_{f_2 - 2f_1} + (U_2')_{f_2 + 2f_1} \right\}^2 \right]^{1/2}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

20.4.3 Intermodulation of n^{th} order (second and third order only)

The intermodulation of n^{th} order is measured and presented according to the same procedure (with relevant notes) as indicated for the total intermodulation, measuring separately the signal components of frequencies f_1 and $2f_1$ in the demodulated voltage or changing the measurement by means of the octave band filter and demodulator to a selective measurement of the output voltages of the intermodulation components of frequencies $f_2 \pm f_1$ (which for an amplifier with flat frequency response shall be equal) and of those with frequencies $f_2 \pm 2f_1$ (which for an amplifier with flat frequency response shall be equal).

The second order intermodulation may be expressed as a percentage:

$$\frac{(U_2')_{f_2 - f_1} + (U_2')_{f_2 + f_1}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

The third order intermodulation may be expressed as a percentage:

$$\frac{(U_2')_{f_2 - 2f_1} + (U_2')_{f_2 + 2f_1}}{(U_2)_{f_2}} \cdot 100$$

20.5 Distortion curves

20.5.1 Characteristics to be specified

Measurements of amplitude non-linearity shall include those for rated output power. For other conditions, measurements of amplitude non-linearity shall be given as one or more of the curves mentioned below expressing the relationship between amplitude non-linearity, frequency and output power (or voltage).

The amplitude non-linearity shall primarily be given as total harmonic distortion at the frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4. Curves for either total harmonic distortion or harmonic distortion of second and third order as mentioned later are considered as valuable supplementary information.

When giving additional curves, the amplitude non-linearity may be expressed as difference-frequency distortion of second and third order particularly for extending the information to the higher part of the frequency range.

Il peut être désirable de fournir encore d'autres courbes concernant, soit la distorsion totale d'intermodulation, soit les distorsions d'intermodulation d'ordres 2 et 3.

La non-linéarité d'amplitude peut être exprimée selon une ou plusieurs des relations suivantes, couvrant convenablement la gamme des puissances de sortie comprises entre zéro et la puissance nominale de sortie, ainsi que la gamme de fréquences indiquée dans les paragraphes 20.5.2, 20.5.3, 20.5.4, 20.5.5 et 20.5.6 donnés ci-après:

a) *Distorsion en fonction de la puissance ou de la tension*

Non-linéarité d'amplitude en fonction de la puissance ou de la tension que l'amplificateur délivre à l'impédance nominale de charge à des fréquences spécifiées.

b) *Distorsion en fonction de la fréquence*

Non-linéarité d'amplitude en fonction de la fréquence pour des valeurs spécifiées de la puissance ou de la tension délivrée à l'impédance nominale de charge.

c) *Puissance ou tension en fonction de la fréquence*

Puissance ou tension délivrée à l'impédance nominale de charge en fonction de la fréquence, pour des valeurs de non-linéarité d'amplitude constantes spécifiées.

20.5.2 *Distorsion harmonique totale*

La distorsion harmonique totale peut être représentée à l'aide de l'une ou plusieurs des courbes mentionnées ci-dessus, avec les compléments suivants:

a) *Distorsion en fonction de la puissance*

Les courbes seront données au moins pour la fréquence normalisée de référence de 1 000 Hz et pour la fréquence préférentielle f_1 recommandée au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2, et ne doivent pas comprendre les fréquences pour lesquelles l'harmonique notable d'ordre le plus élevé dépasse la fréquence limite supérieure de la gamme utile de fréquences de l'amplificateur.

b) *Distorsion en fonction de la fréquence*

Les courbes doivent s'étendre vers les fréquences basses jusqu'à la fréquence préférentielle f_1 , recommandée au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2, et vers les fréquences élevées jusqu'à la fréquence pour laquelle l'harmonique notable d'ordre le plus élevé atteint la fréquence limite supérieure de la gamme utile de fréquences de l'amplificateur.

c) *Puissance en fonction de la fréquence*

Les courbes doivent s'étendre vers les fréquences basses jusqu'à la fréquence préférentielle f_1 recommandée au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2, et vers les fréquences élevées jusqu'à la fréquence pour laquelle l'harmonique notable d'ordre le plus élevé atteint la fréquence limite supérieure de la gamme utile de fréquences de l'amplificateur.

20.5.3 *Distorsion harmonique d'ordre n*

La distorsion harmonique d'ordre n peut être représentée par l'une ou plusieurs des courbes mentionnées ci-dessus, avec les compléments suivants:

Les courbes doivent couvrir une gamme de fréquences s'étendant de la fréquence préférentielle f_1 , recommandée au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2, jusqu'à la fréquence pour laquelle l'harmonique correspondant atteint la fréquence limite supérieure de la gamme utile de fréquence de l'amplificateur, et doivent inclure, pour la mesure de la distorsion en fonction de la puissance, une mesure à la fréquence normalisée de référence de 1 000 Hz.

It may be desirable to present additional curves for either the total intermodulation distortion or intermodulation distortion of second and third order.

Amplitude non-linearity may be expressed as one or more of the following relationships, adequately covering the range of output powers from zero to rated output power and the range of frequencies indicated in the relevant Sub-clauses 20.5.2, 20.5.3, 20.5.4, 20.5.5 and 20.5.6 given below:

a) *Distortion versus power or voltage*

The amplitude non-linearity as a function of the power or voltage which the amplifier delivers to the rated load impedance at specified frequencies.

b) *Distortion versus frequency*

The amplitude non-linearity as a function of frequency for specified magnitudes of power or voltage delivered to the rated load impedance.

c) *Power or voltage versus frequency*

The power or voltage delivered to the rated load impedance as a function of frequency for specified constant magnitudes of amplitude non-linearity.

20.5.2 *Total harmonic distortion*

The total harmonic distortion may be presented as one or more of the above-mentioned curves, with the following additions:

a) *Distortion versus power*

The curves shall be presented at least for the standard reference frequency of 1 000 Hz and for the preferred frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2, and shall not include frequencies for which the highest significant harmonic exceeds the upper limiting frequency of the effective frequency range of the amplifier.

b) *Distortion versus frequency*

The curves shall extend downwards to the preferred frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2, and upwards to the frequency for which the highest significant harmonic reaches the upper limiting frequency of the effective frequency range of the amplifier.

c) *Power versus frequency*

The curves shall extend downwards to the preferred frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2 and upwards to the frequency for which the highest significant harmonic reaches the upper limiting frequency range of the amplifier.

20.5.3 *Harmonic distortion of n^{th} order*

The harmonic distortion of n^{th} order may be presented as one or more of the above-mentioned curves with the following additions:

The curves shall cover a range of frequencies from the preferred frequency f_1 , recommended in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2, to the frequency for which the relevant harmonic reaches the upper limiting frequency of the effective frequency range of the amplifier and shall include for the “distortion versus power” a measurement at the standard reference frequency of 1 000 Hz.

20.5.4 Distorsion par différence de fréquence d'ordre 2 et d'ordre 3

La distorsion par différence de fréquences d'ordre 2 et d'ordre 3 peut être représentée par une ou plusieurs des courbes mentionnées ci-dessus, avec les compléments suivants:

La puissance de sortie donnée dans ces courbes sera calculée à partir de la tension de sortie de référence U_{2r} et de l'impédance nominale de charge R_2 selon la formule: $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

La fréquence la plus basse à utiliser en tant que fréquence moyenne de mesure f_m sera 200 Hz ainsi qu'il est mentionné dans le paragraphe 20.3. On y inclura une mesure de la « distorsion en fonction de la puissance », effectuée à la fréquence normalisée de référence de 1 000 Hz.

20.5.5 Distorsion totale d'intermodulation

La distorsion totale d'intermodulation peut être représentée par la courbe de « distorsion en fonction de la puissance » mentionnée ci-dessus avec les compléments suivants:

La puissance de sortie donnée dans cette courbe doit être calculée à partir de la tension de référence de sortie de U_{2r} et de l'impédance nominale de charge R_2 selon la formule $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

La mesure doit être faite pour la combinaison des fréquences préférentielles f_1 et f_2 mentionnées au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2.

20.5.6 Distorsion d'intermodulation d'ordre 2 et d'ordre 3

La distorsion d'intermodulation d'ordre 2 ou d'ordre 3 peut être représentée par la courbe de distorsion en fonction de la puissance mentionnée ci-dessus avec les compléments suivants:

La puissance de sortie donnée dans cette courbe doit être calculée à partir de la tension de référence de sortie U_{2r} et de l'impédance nominale de charge R_2 selon la formule $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

La mesure doit être faite pour la combinaison des fréquences préférentielles f_1 et f_2 mentionnées au paragraphe 20.4.2.1, alinéa 7, note 2.

Note. — Concerne les paragraphes 20.5.2 à 20.5.6. Pour la représentation graphique des résultats de mesure, se référer à la Publication 268-1 de la CEI, articles 10 et 11.

21. Bruit

21.1 Rapport nominal signal sur bruit

21.1.1 Caractéristiques à spécifier

Rapport, exprimé en décibels, de la puissance nominale de sortie, soit à la somme des puissances de sortie dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit, soit aux puissances de sortie produites par les différentes composantes de bruit comprises dans des bandes d'octave, ou de tiers d'octave, l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales, et la f.é.m. de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — La courbe de pondération et les caractéristiques des appareils de mesure doivent être conformes aux spécifications de la Publication 268-1 de la CEI, article 7.

2. — Pour des buts particuliers, des renseignements concernant le bruit à l'exclusion du ronflement et autres composantes parasites du signal peuvent être donnés. Ceci doit alors être précisé explicitement.

20.5.4 *Difference frequency distortion of second and third order*

The difference-frequency distortion of second and third order may be presented as one or more of the above-mentioned curves with the following additions:

The output power given in these curves shall be computed from the reference output voltage U_{2r} and the rated load impedance R_2 according to: $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

The lowest frequency to be taken for the mean measuring frequency f_m shall be 200 Hz, as mentioned in Sub-clause 20.3. A measurement for the “distortion versus power” at the standard reference frequency of 1 000 Hz shall be included.

20.5.5 *Total intermodulation distortion*

The total intermodulation distortion may be presented as the “distortion versus power” curve mentioned above with the following additions:

The output power given in this curve shall be computed from the reference output voltage U_{2r} and the rated load impedance R_2 according to: $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

The measurement shall be made for the combination of preferred frequencies f_1 and f_2 mentioned in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2.

20.5.6 *Intermodulation distortion of second and third order*

The intermodulation distortion of second or third order may be presented as the “distortion versus power” curve mentioned above with the following additions:

The output voltage given in this curve shall be computed from the reference output voltage U_{2r} and the rated load impedance R_2 according to: $\frac{U_{2r}^2}{R_2}$.

The measurement shall be made for the combination of preferred frequencies f_1 and f_2 mentioned in Sub-clause 20.4.2.1, item 7, Note 2.

Note. — Applies to Sub-clauses 20.5.2 to 20.5.6. For graphical presentation of the results of measurement, see IEC Publication 268-1, Clauses 10 and 11.

21. **Noise**

21.1 *Rated signal-to-noise ratio*

21.1.1 *Characteristics to be specified*

The ratio, expressed in decibels, of the rated output power and either the wide band the weighted sum of the output powers or the octave/third-octave band output powers produced by the different noise components, the amplifier being brought under rated conditions, and the source e.m.f. being reduced to zero.

Notes 1. — The weighting curve and the characteristics of the measuring instruments shall be as specified in IEC Publication 268-1, Clause 7.

2. — For special purposes, information about noise excluding hum and other spurious signal components may be given. When this is done, it shall be explicitly stated.

21.1.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro.
4. Le filtre pour la mesure de bruit en bande large, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.2, est branché aux bornes de sortie.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
6. Le rapport nominal signal sur bruit en « bande large », exprimé en décibels, est:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$$

b) Mesure pondérée

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro.
4. Le filtre pour la mesure pondérée du bruit, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.3, est branché aux bornes de sortie.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, tout en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
6. Le rapport nominal signal sur bruit « pondéré », exprimé en décibels, est: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

c) Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro.
4. On connecte successivement aux bornes de sortie les filtres pour les mesures de bruit par bandes d'octave ou de tiers d'octave, spécifiés dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de chacun des filtres au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ces filtres à leurs fréquences médianes.
6. Le rapport nominal signal sur bruit en « bandes d'octave ou de tiers d'octave », exprimé

en décibels, est: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$

Ce rapport est calculé pour chaque bande de fréquences et donné soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une courbe en portant le rapport en ordonnées et les fréquences médianes des bandes de fréquences en abscisses.

Note. — Pour la représentation graphique des résultats de mesure, se référer à la Publication 268-1 de la CEI, articles 10 et 11.

21.1.2 Measuring methods

a) Wide band

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source e.m.f. is reduced to zero.
4. The filter for wide-band noise measurements, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.2, is connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.
6. The “wide-band” rated signal-to-noise ratio, expressed in decibels, is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

b) Weighted

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source e.m.f. is reduced to zero.
4. The filter for weighted noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.3, is connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by the filter at its reference frequency.
6. The “weighted” rated signal-to-noise ratio, expressed in decibels is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

c) Octave/third-octave band

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source e.m.f. is reduced to zero.
4. The filters for octave/third-octave band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, are successively connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via each of the filters by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by the filters at their midband frequencies.
6. The “octave/third-octave band” rated signal-to-noise ratio, expressed in decibels, is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

This ratio is computed for each frequency band and given either in a table or as a graph presenting the ratio as the ordinate and the midband frequencies of the frequency bands as abscissa.

Note. — For the graphical presentation of the results of measurement, see IEC Publication 268-1, Clauses 10 and 11.

21.2 Force électromotrice nominale de source équivalente au bruit

21.2.1 Caractéristiques à spécifier

Force électromotrice d'une source fournissant un signal de forme sinusoïdale et de fréquence spécifiée susceptible de produire une puissance de sortie égale, soit à la somme des puissances de sorties dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit, soit aux puissances de sortie produites par les différentes composantes de bruit comprises dans des bandes d'octave, ou de tiers d'octave, l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement et la f.é.m. de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — Se référer à la note 1 du paragraphe 21.1.1.

2. — Se référer à la note 2 du paragraphe 21.1.1.

3. — La fréquence de la source équivalente devra de préférence être la fréquence normalisée de référence de 1 000 Hz.

21.2.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice E_s est ramenée à zéro.
5. Le filtre pour la mesure de bruit en bande large, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.2, est branché aux bornes de sortie.
6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
7. La force électromotrice nominale de source équivalente au bruit en « bande large » est:

$$\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$$

b) Mesure pondérée

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice de source E_s est ramenée à zéro.
5. Le filtre pour la mesure pondérée du bruit, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.3, est branché aux bornes de sortie.
6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
7. La force électromotrice de source équivalente au bruit en mesure « pondérée » est:

$$\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$$

21.2 Rated equivalent noise source e.m.f.

21.2.1 Characteristics to be specified

The e.m.f. of a source giving a sinusoidal signal of specified frequency which will produce an output power equal to either the wide band, the weighted sum of the output powers or each of the octave/third-octave band output powers produced by the different noise components, the amplifier being brought under normal working conditions and the source e.m.f. being reduced to zero.

Notes 1. — See Note 1 of Sub-clause 21.1.1.

2. — See Note 2 of Sub-clause 21.1.1.

3. — The frequency of the equivalent source should preferably be the standard reference frequency of 1 000 Hz.

21.2.2 Measuring methods

a) Wide band

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filter for wide-band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.2, is connected to the output terminals.
6. The output voltage U'_2 is measured via the filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.
7. The “wide-band” rated equivalent noise source e.m.f. is: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$.

b) Weighted

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filter for weighted noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.3, is connected to the output terminals.
6. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.
7. The “weighted” rated equivalent noise source e.m.f. is: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$.

c) *Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice de source E_s est ramenée à zéro.
5. On connecte successivement aux bornes de sortie les filtres pour la mesure du bruit par bandes d'octave ou de tiers d'octave spécifiés dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4
6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de chacun des filtres au moyen d'un volt-mètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, tout en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ces filtres à leurs fréquences médianes.
7. La force électromotrice nominale de source équivalente au bruit en « bandes d'octave

ou de tiers d'octave », est: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$.

Cette force électromotrice de source est calculée pour chaque bande de fréquences et donnée soit sous forme de tableau, soit sous forme de courbe, en portant en ordonnées la force électromotrice de source et en abscisses les fréquences médianes des bandes de fréquences.

Note. — En ce qui concerne la représentation graphique des résultats de mesures se référer à la Publication 268-1 de la CEI, articles 10 et 11.

21.3 *Niveau nominal d'entrée équivalent au bruit*

21.3.1 *Caractéristiques à spécifier*

Niveau d'entrée d'un signal de forme sinusoïdale et de fréquence spécifiée susceptible de produire une puissance de sortie égale, soit à la somme des puissances de sortie dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit, soit aux puissances de sortie produites par les différentes composantes de bruit dans des bandes d'octave, ou de tiers d'octave, l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales de fonctionnement et la f.é.m. de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — Le niveau d'entrée est la puissance disponible à la source, exprimée sous forme d'un niveau de puissance en décibels (W).

2. — Se référer à la note 1 du paragraphe 21.1.1.
3. — Se référer à la note 2 du paragraphe 21.1.1.
4. — Se référer à la note 3 du paragraphe 21.2.1.

21.3.2 *Méthodes de mesure*

a) *Mesure en bande large*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice de source E_s est ramenée à zéro.
5. Le filtre pour la mesure de bruit en bande large, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.2, est branché aux bornes de sortie.

c) *Octave/third-octave band*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filters for octave/third-octave band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, are successively connected to the output terminals.
6. The output voltage U'_2 is measured via each of the filters by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by the filters at their midband frequencies.
7. The “octave/third-octave band” rated equivalent noise source e.m.f. is: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot E_s$.

This source e.m.f. is computed for each frequency band and given either in a table or as a graph presenting the source e.m.f. as ordinate and the midband frequencies of the frequency bands as abscissa.

Note. — For the graphical presentation of the results of measurement, see IEC Publication 268-1, Clauses 10 and 11.

21.3 *Rated equivalent input noise level*

21.3.1 *Characteristics to be specified*

The input level of a sinusoidal signal of specified frequency which will produce an output power equal to either the wide band, the weighted sum of the output power or the “octave/third-octave band” output powers produced by the different noise components, the amplifier being brought under normal working conditions and the source e.m.f. being reduced to zero.

Notes 1. — The input level is the available power of the source, expressed as a power level in decibels (W).

2. — See Note 1 of Sub-clause 21.1.1.
3. — See Note 2 of Sub-clause 21.1.1.
4. — See Note 3 of Sub-clause 21.2.1.

21.3.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filter for wide-band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.2, is connected to the output terminals.

6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de ce filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
7. Le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit en « bande large », exprimé en décibels (W),

est: $10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$, où R_s est l'impédance nominale de source.

b) *Mesure pondérée*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice de source E_s est ramenée à zéro.
5. Le filtre pour la mesure pondérée du bruit, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.3, est branché aux bornes de sortie.
6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de ce filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
7. Le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit en mesure « pondérée » exprimé en décibels (W), est: $10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

c) *Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. On mesure la force électromotrice de source E_s .
3. On mesure la tension de sortie U_2 .
4. La force électromotrice de source E_s est ramenée à zéro.
5. On connecte successivement aux bornes de sortie les filtres pour la mesure du bruit par bandes d'octave ou de tiers d'octave, spécifiés dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4.
6. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de chacun des filtres au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ces filtres à leurs fréquences médianes.
7. Le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit en « bandes d'octave ou de tiers d'octave »,

exprimé en décibels (W), est: $10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

Ce niveau est calculé pour chaque bande de fréquences, et donné soit sous forme de tableau, soit sous forme de courbe, en portant en ordonnées le niveau de bruit et en abscisses les fréquences médianes des bandes de fréquences.

Notes 1. — Pour la représentation graphique des résultats de mesure se référer à la Publication 268-1 de la CEI, articles 10 et 11.

2. — Le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit peut être exprimé en décibels (mW) selon la formule:
 $A \text{ dB(mW)} = (A + 30) \text{ dB(W)}$.

6. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.

7. The “wide-band” rated equivalent input noise level, expressed in decibels (W), is:

$$10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}, \text{ when } R_s \text{ is the rated source impedance.}$$

b) *Weighted*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filter for weighted noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.3, is connected to the output.
6. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.
7. The “weighted” rated equivalent input noise level, expressed in decibels (W), is:

$$10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$$

c) *Octave/third-octave band*

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The source e.m.f. E_s is measured.
3. The output voltage U_2 is measured.
4. The source e.m.f. E_s is reduced to zero.
5. The filters for octave/third-octave band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, are successively connected to the output terminals.
6. The output voltage U'_2 is measured via each of the filters by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by the filters at their midband frequencies.
7. The “octave/third-octave band” rated equivalent input noise level, expressed in decibels

$$(W), \text{ is: } 10 \log_{10} \frac{E_s^2}{4 R_s} - 20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$$

This level is computed for each frequency band and given either in a table or as a graph presenting the noise level as the ordinate and the midband frequencies of the frequency bands as the abscissa.

Notes 1. — For the graphical presentation of the results of measurement, see IEC Publication 268-1, Clauses 10 and 11.

2. — The rated equivalent input noise level may be expressed in decibels (mW) according to the conversion formula: $A \text{ dB(mW)} = (A + 30) \text{ dB(W)}$.

21.4 *Rapport signal sur bruit résiduel*

21.4.1 *Caractéristiques à spécifier*

Rapport signal sur bruit tel qu'il est défini au paragraphe 21.1, la commande de gain étant mise sur la position correspondant au gain minimal.

21.4.2 *Méthodes de mesure*

a) *Mesure en bande large*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro et la commande de gain réglée pour le gain minimal.
4. Le filtre pour la mesure du bruit en bande large, spécifié dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.2, est branché aux bornes de sortie.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1, paragraphe 7.5, tout en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
6. Le rapport signal sur bruit résiduel en « bande large », exprimé en décibels, est:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$$

b) *Mesure pondérée*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro et la commande de gain est réglée pour le gain minimal.
4. Le filtre pour la mesure pondérée du bruit, spécifié dans la Publication 268-1, paragraphe 7.3, est branché aux bornes de sortie.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie du filtre au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ce filtre à sa fréquence de référence.
6. Le rapport signal sur bruit résiduel en mesure « pondérée », exprimé en décibels, est:

$$20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}.$$

c) *Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave*

1. L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. La force électromotrice de source est ramenée à zéro et la commande de gain est réglée pour le gain minimal.

21.4 *Residual signal-to-noise ratio*

21.4.1 *Characteristics to be specified*

Signal-to-noise ratio as defined in Sub-clause 21.1 but with the volume control set to its minimum position.

21.4.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source e.m.f. is reduced to zero and the volume control set to the position for minimum gain.
4. The filter for wide-band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.2, is connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via this filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.
6. The “wide-band” residual signal-to-noise ratio, expressed in decibels, is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

b) *Weighted*

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source is reduced to zero and the volume control set to the position for minimum gain.
4. The filter for weighted noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.3, is connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via the filter by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by this filter at its reference frequency.

6. The “weighted” residual signal-to-noise ratio, expressed in decibels, is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

c) *Octave/third-octave band*

1. The amplifier is brought under rated conditions.
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The source e.m.f. is reduced to zero and the volume control set to the position for minimum gain.

4. On connecte successivement aux bornes de sortie les filtres pour la mesure du bruit par bandes d'octave ou de tiers d'octave, spécifiés dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4.
5. La tension de sortie U'_2 est mesurée à la sortie de chacun des filtres au moyen d'un voltmètre donnant la tension efficace, spécifié dans la Publication 268-1, paragraphe 7.5, en tenant compte de l'affaiblissement provoqué par ces filtres à leurs fréquences médianes.
6. Le rapport signal sur bruit résiduel en « bandes d'octave et de tiers d'octave », exprimé en décibels, est: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

Ce rapport est calculé pour chaque bande de fréquences et donné soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une courbe en portant en ordonnées le rapport et en abscisses les fréquences médianes des bandes de fréquences.

Note. — Pour la représentation graphique des résultats de mesure, se référer à la Publication 268-1, articles 10 et 11.

21.5 *Facteur nominal de bruit*

21.5.1 *Caractéristiques à spécifier*

Rapport, exprimé en décibels, de la f.é.m. de source équivalente au bruit mesurée sur l'amplificateur à la f.é.m. de bruit thermoionique théorique correspondant à l'impédance nominale de source calculée dans la même bande de fréquences et avec la même pondération.

21.5.2 *Méthodes de mesure*

a) *Mesure en bande large*

Le facteur nominal de bruit en « bande large » est exprimé en décibels, par: $A - B$, A et B étant exprimés en décibels (W) ou en décibels (mW).

A représente le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit de l'amplificateur en « bande large », mesuré conformément au paragraphe 21.3.2a).

B représente le niveau de bruit thermoionique théorique en « bande large » relatif à l'impédance nominale de source R_s , à prendre dans le tableau ci-après.

b) *Mesure pondérée*

Le facteur nominal de bruit en mesure « pondérée » est exprimé en décibels, par: $A - B$, A et B étant exprimés en décibels (W) ou en décibels (mW).

A représente le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit de l'amplificateur en mesure « pondérée », mesuré conformément au paragraphe 21.3.2b).

B représente le niveau de bruit thermoionique théorique « pondéré » relatif à l'impédance nominale de source R_s , à prendre dans le tableau ci-après.

c) *Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave*

Le facteur nominal de bruit en « bandes d'octave ou de tiers d'octave » est exprimé en décibels, par: $A - B$, A et B étant exprimés en décibels (W) ou en décibels (mW).

A représente le niveau nominal d'entrée équivalent au bruit de l'amplificateur en « bandes d'octave ou de tiers d'octave », mesuré pour chaque bande de fréquences conformément au paragraphe 21.3.2c).

4. The filters for octave/third-octave band noise measurement, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, are successively connected to the output terminals.
5. The output voltage U'_2 is measured via each of the filters by means of an r.m.s. voltmeter, specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.5, taking into account the attenuation caused by the filters at their centre frequencies.
6. The “octave/third-octave band” residual signal-to-noise ratio, expressed in decibels, is: $20 \log_{10} \frac{U_2}{U'_2}$.

This ratio is computed for each frequency band and given either in a table or as a graph presenting ratio as the ordinate and the centre frequencies of the frequency bands as the abscissa.

Note. — For the graphical presentation of the results of measurement, see IEC Publication 268-1, Clauses 10 and 11.

21.5 *Rated noise index*

21.5.1 *Characteristics to be specified*

The ratio, in decibels, of the measured equivalent noise source e.m.f. of the amplifier and the equivalent noise source e.m.f. of the theoretical thermionic noise of the rated source impedance computed in the same frequency band with the same weighting.

21.5.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

The “wide-band” rated noise index is expressed in decibels: $A - B$, A and B are both expressed in decibels (W) or decibels (mW).

A is the “wide-band” rated equivalent input noise level of the amplifier, measured as indicated in Sub-clause 21.3.2a).

B is the theoretical “wide-band” thermionic noise level of the rated source impedance R_s , to be taken from the subsequent table.

b) *Weighted*

The “weighted” rated noise index is expressed in decibels: $A - B$, A and B are both expressed in decibels (W) or decibels (mW).

A is the “weighted” rated equivalent input noise level of the amplifier, measured as indicated in 21.3.2b).

B is the theoretical “weighted” thermionic noise level of the rated source impedance R_s , to be taken from the subsequent table.

c) *Octave/third-octave band*

The “octave/third-octave band” rated noise index is expressed in decibels: $A - B$, A and B both being expressed in decibels (W) or decibels (mW).

A is the “octave/third-octave band” rated equivalent input noise level of the amplifier, measured for each frequency band as indicated in Sub-clause 21.3.2c).

B est le niveau de bruit thermoionique théorique en « bandes d'octave ou de tiers d'octave » correspondant à l'impédance nominale de source R_s , à prendre, pour chaque bande de fréquences, dans le tableau ci-après.

Le résultat est donné soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une courbe en portant en ordonnées le facteur nominal de bruit et en abscisses les fréquences médianes des bandes de fréquences.

Niveau de bruit thermoionique théorique d'une résistance pure

Niveau de bruit en « bande large »: -160 dB(W).

Niveau de bruit « pondéré »: -162 dB(W).

Bande d'octave		Bande de tiers d'octave	
f_m Hz	Niveau de bruit dB(W)	f_m Hz	Niveau de bruit dB(W)
31,5	-190	25	-196
		31,5	-195
		40	-194
63	-187	50	-193
		63	-192
		80	-191
125	-184	100	-190
		125	-189
		160	-188
250	-181	200	-187
		250	-186
		315	-185
500	-178	400	-184
		500	-183
		630	-182
1 000	-175	800	-181
		1 000	-180
		1 250	-179
2 000	-172	1 600	-178
		2 000	-177
		2 500	-176
4 000	-169	3 150	-175
		4 000	-174
		5 000	-173
8 000	-166	6 300	-172
		8 000	-171
		10 000	-170
16 000	-163	12 500	-169
		16 000	-168
		20 000	-167

Filtre d'octave

Filtre de demi-octave

Filtre de tiers d'octave

$\Delta f = (1,41 - 0,71) f_m = 0,70 f_m$

$\Delta f = (1,19 - 0,84) f_m = 0,35 f_m$

$\Delta f = (1,12 - 0,89) f_m = 0,23 f_m$

B is the theoretical “ octave/third-octave band ” noise level of the rated source impedance R_s , to be taken for each frequency band from the subsequent table.

The result is given either in a table or as a graph presenting the rated noise index as the ordinate and the centre frequencies of the frequency bands as the abscissa.

Theoretical thermionic noise level of a pure resistance

“Wide band” noise level: -160 dB(W).

“Weighted” noise level: -162 dB(W).

Octave band		Third-octave band	
f_m Hz	Noise level dB(W)	f_m Hz	Noise level dB(W)
31.5	-190	25	-196
		31.5	-195
		40	-194
63	-187	50	-193
		63	-192
		80	-191
125	-184	100	-190
		125	-189
		160	-188
250	-181	200	-187
		250	-186
		315	-185
500	-178	400	-184
		500	-183
		630	-182
1 000	-175	800	-181
		1 000	-180
		1 250	-179
2 000	-172	1 600	-178
		2 000	-177
		2 500	-176
4 000	-169	3 150	-175
		4 000	-174
		5 000	-173
8 000	-166	6 300	-172
		8 000	-171
		10 000	-170
16 000	-163	12 500	-169
		16 000	-168
		20 000	-167
Octave filter $\Delta f = (1.41 - 0.71) f_m = 0.70 f_m$ Half-octave filter $\Delta f = (1.19 - 0.84) f_m = 0.35 f_m$ Third-octave filter $\Delta f = (1.12 - 0.89) f_m = 0.23 f_m$			

22. Ronflement

22.1 Rapport nominal signal sur ronflement

22.1.1 Caractéristiques à spécifier

Rapport, exprimé en décibels, de la puissance nominale de sortie, soit à la somme des puissances de sorties dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit de ronflement, soit aux puissances de sortie produites séparément par les différentes composantes de ronflement (mesurée dans des bandes d'octave ou de tiers d'octave), l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales, et la force électromotrice de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — La courbe de pondération et les caractéristiques des appareils de mesure doivent être conformes aux spécifications de la Publication 268-1 de la CEI, article 7.

2. — Les bruits et les autres composantes parasites du signal doivent être éliminés lors des mesures de ronflement.

22.1.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.1.2a); le filtre est remplacé par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

b) Mesure pondérée

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.1.2b); le filtre est complété par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

c) Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.1.2c), en utilisant uniquement des filtres dont la bande passante comprend, soit la fréquence fondamentale de la source d'alimentation, soit les harmoniques de cette fréquence jusqu'au cinquième inclus. On tiendra compte de l'affaiblissement provoqué par les filtres aux fréquences de mesure.

Note. — Concerne les paragraphes 22.1 à 22.4. La procédure spécifiée aux paragraphes 22.1 à 22.4 entraîne des erreurs si, à l'intérieur de la gamme de mesures, le bruit dépasse les composantes de ronflement à mesurer. C'est pourquoi il est nécessaire d'utiliser par exemple un oscilloscope pour s'assurer que les composantes de ronflement prédominent dans la gamme de fréquences en cause. Si tel n'est pas le cas, on mesurera les différentes composantes de ronflement U'_f conformément à la « méthode de mesure en bandes de tiers d'octave ».

Les composantes qui ne dépassent pas sensiblement le bruit dans une mesure en bande de tiers d'octave doivent être négligées. Le ronflement en bande large et en mesure pondérée doit être calculé comme suit :

Mesure en bande large

Les tensions des composantes du ronflement en cause, mesurées dans les diverses bandes de tiers d'octave sont additionnées selon une loi quadratique.

Mesure pondérée

Les tensions des composantes du ronflement en cause, mesurées dans les diverses bandes de tiers d'octave sont pondérées selon la courbe spécifiée dans la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.3 pour la mesure pondérée du bruit, et les tensions pondérées sont additionnées quadratiquement.

22. Hum

22.1 Rated signal-to-hum ratio

22.1.1 Characteristics to be specified

The ratio, expressed in decibels, of the rated output power and either the wide band, the weighted sum of the output powers, or the output powers produced by the different hum components (measured in octave/third-octave bands), the amplifier being brought under rated conditions, and the source e.m.f. being reduced to zero.

Notes 1. — The weighting curve and the characteristics of the measuring instrument shall be as specified in IEC Publication 268-1, Clause 7.

2. — When measuring hum, noise and other spurious signal components shall be excluded.

22.1.2 Measuring methods

a) Wide band

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.1.2a), the filter being replaced by a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

b) Weighted

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.1.2b), the filter being supplemented with a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

c) Octave/third-octave band

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.1.2c), using only filters whose pass-bands include either the fundamental or harmonics up to, and including the fifth harmonic of the power supply frequency. The attenuation caused by the filters at the frequencies of measurement shall be taken into account.

Note. — Applies to Sub-clauses 22.1 to 22.4. The procedure specified in Sub-clauses 22.1 to 22.4 leads to error, if, within the measuring range, the noise exceeds the hum components being measured. It is therefore necessary to use, for example, an oscilloscope, to ensure that the hum components predominate in the significant frequency range. If this is not so, the different hum components U_a shall be measured according to the “third-octave band measuring method”.

Components not significantly exceeding the noise in a third-octave band measurement shall be neglected. The wide band and weighted hum shall be computed as follows:

Wide-band

The voltages of the hum components concerned, measured in the various third-octave bands, are summed according to the “square law”.

Weighted

The voltages of the hum components concerned, measured in the different third-octave bands, are weighted according to the curve specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.3, for weighted noise measurement and the weighted voltages summed according to the “square law”.

Si aucune des composantes ne dépasse sensiblement le bruit dans une mesure en bande de tiers d'octave, les tensions U'_2 mesurées dans les bandes de tiers d'octave contenant des fréquences composantes du ronflement doivent être additionnées conformément à la méthode de mesure en « bande large » ou « pondérée ».

On détermine de cette façon une limite supérieure pour la tension de ronflement en « bande large » ou en mesure « pondérée » et on en déduit une limite pour la caractéristique en cause à spécifier, celle-ci constituant une limite inférieure pour les caractéristiques mentionnées aux paragraphes 22.1 et 22.4, et une limite supérieure pour les caractéristiques mentionnées aux paragraphes 22.2 et 22.3. Ces caractéristiques seront présentées en fonction de ces valeurs limites.

Dans ce cas, on peut également donner une valeur obtenue à partir d'une mesure plus sélective des tensions des composantes du ronflement.

22.2 Force électromotrice nominale de source équivalente au ronflement

22.2.1 Caractéristiques à spécifier

Force électromotrice d'une source fournissant un signal de forme sinusoïdale et de fréquence spécifiée et susceptible de produire une puissance de sortie égale, soit à la somme des puissances de sorties dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit du ronflement, soit aux puissances de sortie produites séparément par les différentes composantes de ronflement (mesurées dans des bandes d'octave ou de tiers d'octave), l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement et la f.é.m. de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — Se référer à la note 1 du paragraphe 22.1.1.

2. — Se référer à la note 2 du paragraphe 22.1.1.

3. — La fréquence de la source équivalente doit être de préférence la fréquence normalisée de référence de 1 000 Hz.

22.2.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.2.2a), le filtre est remplacé par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

b) Mesure pondérée

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.2.2b), le filtre étant complété par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4 pour les filtres de bandes d'octave.

c) Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.2.2c), en utilisant uniquement des filtres dont les bandes passantes comprennent soit la fréquence fondamentale de la source d'alimentation soit les harmoniques de cette fréquence jusqu'au cinquième inclus. On tiendra compte de l'affaiblissement provoqué par les filtres aux fréquences de mesure.

Note. — On accordera une attention particulière à la note du paragraphe 22.1.2.

If none of the components significantly exceeds the noise in a third-octave band measurement, then the voltages U'_2 measured in the third-octave bands containing hum component frequencies shall be summed according to the “wide band” or “weighted” method.

In this way, an upper limit for the “wide band” or “weighted” hum voltage is computed and used to calculate a limit for the characteristic to be specified in question, this being a lower limit for the characteristics mentioned in the Sub-clauses 22.1 and 22.4 and an upper limit for the characteristics mentioned in the Sub-clauses 22.2 and 22.3. The characteristics shall be stated in terms of these limit-values.

In this case, a value obtained from a more selective measurement of the hum component voltages may also be stated.

22.2 *Rated equivalent hum source e.m.f.*

22.2.1 *Characteristics to be specified*

The e.m.f. of a source giving a sinusoidal signal of specified frequency which will produce an output power equal to either the wide band, the weighted sum of the output powers or the output powers produced by the different hum components (measured in octave/third-octave bands), the amplifier being brought under normal working conditions and the source e.m.f. reduced to zero.

Notes 1. — See Note 1 of Sub-clause 22.1.1.

2. — See Note 2 of Sub-clause 22.1.1.

3. — The frequency of the equivalent source should preferably be the standard reference frequency of 1 000 Hz.

22.2.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.2.2a), the filter being replaced by a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

Weighted

- b) The measurement is made as specified in Sub-clause 21.2.2b), the filter being supplemented with a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

c) *Octave/third-octave band*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.2.2c), using only filters whose pass-bands include either the fundamental or harmonics up to, and including the fifth harmonic of the power supply frequency. The attenuation caused by the filters at the frequencies of measurement shall be taken into account.

Note. — Special attention is drawn to the Note of Sub-clause 22.1.2.

22.3 Niveau nominal d'entrée équivalent au ronflement

22.3.1 Caractéristiques à spécifier

Niveau d'entrée d'un signal de forme sinusoïdale et de fréquence spécifiée susceptible de produire une puissance de sortie égale, soit à la somme des puissances de sorties dues au bruit mesurée en bande large, soit à la somme pondérée des puissances de sortie dues au bruit de ronflement, soit aux puissances de sortie produites par les différentes composantes de ronflement (mesurées dans des bandes d'octave ou de tiers d'octave), l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement et la f.é.m. de source étant réduite à zéro.

Notes 1. — Le niveau d'entrée est la puissance disponible à la source, exprimée en décibels (W) sous forme d'un niveau de puissance.

2. — Se référer à la note 1 du paragraphe 22.1.1.

3. — Se référer à la note 2 du paragraphe 22.1.1.

4. — Se référer à la note 3 du paragraphe 22.2.1.

22.3.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.3.2a), le filtre étant remplacé par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

b) Mesure pondérée

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.3.2b), le filtre étant complété par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

c) Mesure en bandes d'octave ou de tiers d'octave

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.3.2c), en utilisant uniquement les filtres dont la bande passante comprend soit la fréquence fondamentale de la source d'alimentation, soit ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. On tiendra compte de l'affaiblissement provoqué par les filtres aux fréquences de mesure.

Note. — On attachera une attention particulière à la note du paragraphe 22.1.2.

22.4 Rapport signal sur ronflement résiduel

22.4.1 Caractéristique à spécifier

Rapport signal sur ronflement tel qu'il est défini au paragraphe 22.1, mais avec la commande de gain mise dans la position correspondant au gain minimal.

22.4.2 Méthodes de mesure

a) Mesure en bande large

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.4.2a), le filtre étant remplacé par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme

22.3 *Rated equivalent input hum level*

22.3.1 *Characteristics to be specified*

The input level of a sinusoidal signal of specified frequency which will produce an output power equal either to the wide band, the weighted sum of the output powers or the output powers produced by the different hum components (measured in octave/third-octave bands), the amplifier being brought under normal working conditions and the source e.m.f. being reduced to zero.

Notes 1. — The input level is the available power of the source, expressed as a power level in decibels (W).

2. — See Note 1 of Sub-clause 22.1.1.

3. — See Note 2 of Sub-clause 22.1.1.

4. — See Note 3 of Sub-clause 22.2.1.

22.3.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.3.2a), the filter being replaced by a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

b) *Weighted*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.3.2b), the filter being supplemented with a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

c) *Octave/third-octave band*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.3.2c), using only filters whose pass-bands include either the fundamental or harmonics up to, and including the fifth harmonic of the power supply frequency. The attenuation caused by the filters at the frequencies of measurement shall be taken into account.

Note. — Special attention is drawn to the Note of Sub-clause 22.1.2.

22.4 *Residual signal-to-hum ratio*

22.4.1 *Characteristic to be specified*

Signal-to-hum ratio as defined in Sub-clause 22.1, but with the gain control set to its minimum position.

22.4.2 *Measuring methods*

a) *Wide band*

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.4.2a), the filter being replaced by a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range,

de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

b) *Mesure pondérée*

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.4.2b), le filtre étant complété par un filtre passe-bande dont le coefficient de transfert est sensiblement constant dans la gamme de fréquences comprenant la fréquence fondamentale de la source d'alimentation et ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. En dehors de cette gamme de fréquences, le coefficient de transfert doit décroître conformément à la Publication 268-1 de la CEI, paragraphe 7.4, pour les filtres de bandes d'octave.

c) *Mesure en bandes d'octave et de tiers d'octave*

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 21.4.2c), en utilisant uniquement des filtres dont la bande passante comporte soit la fréquence fondamentale de la source d'alimentation, soit ses harmoniques jusqu'au cinquième inclus. On tiendra compte de l'affaiblissement provoqué par les filtres aux fréquences de mesure.

Note. — On attachera une attention particulière à la note du paragraphe 22.1.2.

22.5 *Modulation due au ronflement*

22.5.1 *Caractéristique à spécifier*

Taux de modulation du signal de sortie par la fréquence du courant d'alimentation ou par ses harmoniques, l'amplificateur étant placé dans les conditions normales de fonctionnement.

22.5.2 *Méthode de mesure*

La modulation due au ronflement est exprimée en tant que modulation d'un signal sinusoïdal de fréquence 1 000 Hz produite, dans les conditions normales de fonctionnement, par les composantes de ronflement engendrées par l'amplificateur lui-même.

La mesure est effectuée conformément au paragraphe 20.4.2.1, avec les modifications suivantes:

- le signal de fréquence basse f_1 n'est pas appliqué aux bornes d'entrée; il est remplacé par le signal de ronflement engendré par l'amplificateur;
- le signal de fréquence de référence 1 000 Hz est réglé de façon à obtenir les conditions normales de fonctionnement.

23. **Déséquilibre**

Il est recommandé de n'entreprendre les mesures de déséquilibre qu'après discussion entre le fournisseur et l'utilisateur.

En effet, les mesures, à moins d'être entreprises par un laboratoire compétent, peuvent facilement introduire des déséquilibres comparables à ceux qui sont à mesurer.

A titre indicatif, des méthodes de mesure simplifiées sont décrites ci-après tant pour le déséquilibre de l'entrée que pour le déséquilibre de la sortie. De nombreuses variantes de ces méthodes sont possibles, mais elles exigent de grandes précautions.

including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

b) Weighted

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.4.2*b*), the filter being supplemented with a band-pass filter whose transmission factor is substantially constant over the frequency range, including the fundamental of the power supply frequency and the harmonics up to, and including the fifth harmonic. Outside this frequency range, the transmission factor shall decrease as specified in IEC Publication 268-1, Sub-clause 7.4, for octave-band filters.

c) Octave/third-octave band

The measurement is made as specified in Sub-clause 21.4.2*c*), using only filters whose pass-bands include either the fundamental or harmonics up to, and including the fifth harmonic of the power supply frequency. The attenuation caused by the filters at the frequency of measurement shall be taken into account.

Note. — Special attention is drawn to the Note of Sub-clause 22.1.2.

22.5 Hum modulation

22.5.1 Characteristic to be specified

The degree of modulation of the output signal by the mains frequency or its harmonics, for the amplifier under normal working conditions.

22.5.2 Method of measurement

The hum modulation is expressed in terms of the modulation produced, under normal working conditions of a sinusoidal signal of the standard reference frequency of 1 000 Hz by hum components generated by the amplifier itself.

The measurement is made as indicated under Sub-clause 20.4.2.1, with the following modifications:

- the signal of low frequency f_1 is not introduced at the input terminals; its place is taken by the hum signal generated by the amplifier;
- the signal of standard reference frequency of 1 000 Hz is adjusted to obtain normal working conditions.

23. Unbalance

It is recommended that the measurements of the unbalance be undertaken only after discussion between supplier and user.

Measurements, unless undertaken by a competent laboratory, may easily introduce unbalances comparable with those to be measured.

For information, some simplified methods of measurement for both the unbalance of the input and the unbalance of the output are given. Many variants of these methods are possible, but they are subject to many precautions.

23.1 Déséquilibre de l'entrée

23.1.1 Caractéristique à spécifier

Si l'entrée relative à une paire spécifiée de bornes est déclarée comme étant symétrique par rapport à un point de référence spécifié, le déséquilibre de l'entrée pour cette paire de bornes doit être indiqué pour l'amplificateur placé dans les conditions normales de fonctionnement. Le déséquilibre de l'entrée peut être exprimé soit sous forme d'un rapport, soit en pourcentage, soit en décibels.

Notes 1. — Les éléments munis d'une commande d'équilibrage sont exclus.

2. — Une entrée symétrique peut avoir une prise médiane connectée au point de référence spécifié (« terre ») ou peut être indépendante du point de référence.

23.1.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement. La source est exempte de tout contact avec la terre ou la masse et chacune de ses bornes est connectée à une des bornes d'entrée de l'amplificateur, en série avec des résistances égales ayant pour valeur la moitié de celle de l'impédance nominale de source R_s .
2. On mesure la tension de sortie U_2 .
3. On mesure la tension d'entrée U_1 .
4. Une des bornes de la source est connectée au point de référence par rapport auquel l'entrée est dite symétrique. Les deux résistances fixes $R_s/2$, reliées en série par l'intermédiaire d'un potentiomètre, sont mises en dérivation sur les bornes d'entrée de l'amplificateur et la deuxième borne de la source est connectée à la prise médiane variable du potentiomètre.
5. On mesure la tension de sortie U'_2 conformément à la procédure suivante. Les connexions des résistances $R_s/2$ avec les bornes d'entrée de l'amplificateur sont inversées. On règle alors la prise médiane jusqu'à ce que l'on obtienne la même tension de sortie U'_2 dans les deux positions. Pendant cette opération, la force électromotrice de source peut être augmentée afin d'obtenir une tension de sortie suffisamment élevée pour dominer les composantes parasites telles que le ronflement et le bruit.
6. On mesure la tension d'entrée U'_1 .
7. Le déséquilibre de l'entrée est exprimé: soit sous forme du rapport: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1}$, soit en pourcentage: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1} \cdot 100$, soit en décibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1}$.
8. La mesure est répétée pour un certain nombre de fréquences, couvrant convenablement la gamme de fréquences de l'amplificateur.
9. Le résultat est donné soit sous forme de tableau, soit sous forme d'une courbe, en portant en ordonnées le déséquilibre et en abscisses les fréquences. On indiquera les points de mesures. Les circuits de mesure sont donnés en annexe, voir figure 7, page 125.

Notes 1. — Le potentiomètre doit avoir une valeur suffisamment faible ($0,1 R_s$) pour ne pas influencer la mesure. Si l'on n'utilise pas de potentiomètre, toute différence entre les valeurs des résistances $R_s/2$ en série avec les bornes d'entrée réduit fortement la précision de la mesure du déséquilibre de l'entrée. C'est pourquoi les deux résistances devront être alors appariées avec la plus extrême précision.

La méthode indiquée permet de procéder à la mesure au moyen de résistances de précision courante, car l'égalité entre les deux moitiés de la résistance R_s peut aisément être réglée avec une très grande précision au moyen du potentiomètre.

2. — Une méthode de mesure plus soignée, faisant appel à une bobine équilibrée, peut être mise au point sur la base de la méthode du déséquilibre de l'impédance de sortie (voir paragraphe 23.2).

23.1 *Unbalance of the input*

23.1.1 *Characteristic to be specified*

If the input for a specified pair of input terminals is claimed to be balanced with respect to a specified reference point, then the unbalance of the input for this pair of input terminals shall be stated for the amplifier brought under normal working conditions. The unbalance of the input may be expressed either as a ratio, as a percentage or in decibels.

Notes 1. — Elements with a balancing control are excluded.

2. — A balanced input may have a centre tap connected to the specified reference point ("earth") or may be free from the reference point.

23.1.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is brought under normal working conditions, the source being free of "earth" (or "chassis") and each of its terminals connected to an input terminal of the amplifier in series with equal resistors having half the value of the rated source impedance R_s .
2. The output voltage U_2 is measured.
3. The input voltage U_1 is measured.
4. One terminal of the source is connected to the reference point with respect to which the input is claimed to be balanced. The two fixed resistors $R_s/2$ with a potentiometer connected between them are bridged across the input terminals of the amplifier; and the second terminal of the source is connected to the adjustable centre tap of the potentiometer.
5. The output voltage U'_2 is measured according to the following procedure. The connections of the resistors $R_s/2$ with the input terminals of the amplifier are inverted, the centre tap being adjusted, until the same output voltage U'_2 is obtained in both positions. During this procedure, the source e.m.f. may be increased to obtain an output voltage which sufficiently dominates spurious signal components such as hum and noise.
6. The input voltage U'_1 is measured.
7. The unbalance of the input is expressed:
as a ratio: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1}$, as a percentage: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1} \cdot 100$, or in decibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2} \cdot \frac{U_1}{U'_1}$.
8. The measurement is repeated for a number of frequencies, adequately covering the frequency range of the amplifier.
9. The results is given either in a table or as a graph, presenting the unbalance as the ordinate and the frequencies as the abscissa, the measuring points being indicated.

The circuits for measurement are given in the Appendix as Figure 7, page 125.

Notes 1. — The potentiometer shall be sufficiently small ($0.1 R_s$) so as not to influence the measurement. If a potentiometer is not used, any inequality between the resistors $R_s/2$ in series with the input terminals greatly reduces the accuracy of the measurement of the unbalance of the input. Therefore the two resistors would need to be matched with extreme precision.

The given measuring method makes it possible to carry out the measurement by means of resistors of conventional precision because the mutual equality of both parts of the resistor R_s can easily be adjusted to a very high precision by means of the potentiometer.

2. — A more elaborate method of measurement, using a balanced choke, may be developed on the lines of the method of measuring output impedance unbalance (see Sub-clause 23.2).

23.2 Déséquilibre de la sortie

23.2.1 Caractéristiques à spécifier

Si la sortie relative à une paire spécifiée de bornes est déclarée comme étant symétrique par rapport à un point de référence spécifié, le déséquilibre de la sortie pour cette paire de bornes de sortie devra être indiqué pour l'amplificateur placé dans les conditions normales de fonctionnement.

Note. — Une sortie symétrique peut avoir une prise médiane connectée au point de référence spécifié (terre) ou peut n'être pas reliée au point de référence.

Le déséquilibre de la sortie est exprimé en fonction de trois caractéristiques :

- a) *Déséquilibre de l'impédance interne*
Il est exprimé soit sous forme de rapport, soit en pourcentage, soit en décibels.
- b) *Déséquilibre de la force électromotrice de sortie*
Il est exprimé soit sous forme de rapport, soit en pourcentage, soit en décibels.
- c) *Impédance interne de la source de déséquilibre*
Elle est exprimée par son module.

L'expression du déséquilibre en fonction des trois caractéristiques mentionnées ci-dessus provient du fait que le déséquilibre de la sortie présente deux aspects différents :

- *Le premier aspect* est relatif aux effets produits par des influences extérieures sur la ligne branchée à la sortie de l'amplificateur, par suite d'une dissymétrie de cette sortie. S'il y a un déséquilibre de la sortie de l'amplificateur, une tension de déséquilibre sera créée à la sortie par les influences extérieures et sera transmise aux éléments suivants. Ce déséquilibre de la sortie (déséquilibre de l'impédance interne) s'exprime en fonction de la tension de déséquilibre engendrée aux bornes de sortie par une source asymétrique qui y est connectée (voir alinéa a) ci-dessus).
- *Le second aspect* est relatif aux effets dus aux tensions asymétriques apparaissant aux bornes de sortie provenant de l'amplificateur lui-même, et qui sont susceptibles d'induire des tensions asymétriques dans les lignes qui sont contiguës à la ligne de sortie de l'amplificateur. Cet aspect du déséquilibre de la sortie s'exprime en fonction d'une source de déséquilibre interne caractérisée par sa force électromotrice et son impédance interne (voir alinéas b) et c)).

23.2.2 Méthodes de mesure

23.2.2.1 Déséquilibre de l'impédance interne (voir figure 8a, page 125)

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement, mais la force électromotrice de source est réduite à zéro.
2. Les bornes de sortie sont fermées sur une bobine symétrique mise en parallèle avec l'impédance nominale de charge R_2 .

Note. — L'impédance de la bobine devra être élevée par rapport à R_2 .

3. Une source de tension sinusoïdale est appliquée, en série avec une résistance $\frac{R_2}{4}$, entre la prise médiane de la bobine et le point de référence spécifié par rapport auquel la sortie est déclarée comme étant symétrique.
4. On mesure la force électromotrice E'_s de la source.

23.2 *Unbalance of the output*

23.2.1 *Characteristics to be specified*

If the output for a specified pair of output terminals is claimed to be balanced with respect to a specified reference point, then the unbalance of the output for this pair of output terminals should be stated for the amplifier brought under normal working conditions.

Note. — A balanced output may have a centre tap connected to the specified reference point (earth) or may be free from the reference point.

The unbalance of the output is expressed in terms of three characteristics:

- a) *Unbalance of the internal impedance*
It is expressed either as a ratio, as a percentage or in decibels.
- b) *Unbalance of the output e.m.f.*
It is expressed either as a ratio, as a percentage or in decibels.
- c) *Internal impedance of the source of unbalance*
It is expressed as its modulus.

The expression in terms of the above-mentioned three characteristics originates from the fact that unbalance of the output has two different aspects:

- *The first aspect* concerns the consequences of external interference affecting the line connected to the output in an asymmetric way. If there is an unbalance of the output of the amplifier, an unbalance voltage will be produced at the output by the external interference and will be transmitted to the subsequent elements. This unbalance of the output (unbalance of the internal impedance) is expressed in terms of the unbalance voltage generated at the output terminals by an asymmetrical source connected to them (see item a) above).
- *The second aspect* concerns the consequences of asymmetric voltages at the output terminals originating from the amplifier itself which might induce asymmetric voltages into lines which are adjacent to the output line of the amplifier. This aspect of the unbalance of the output is expressed in terms of an internal unbalanced source characterized by its e.m.f. and its internal impedance (see items b) and c)).

23.2.2 *Measuring methods*

23.2.2.1 *Unbalance of the internal impedance (see Figure 8a, page 125)*

1. The amplifier is brought under normal working conditions, but the source e.m.f. is reduced to zero.
2. The output terminals are bridged by a symmetrical choke in parallel with the rated load impedance R_2 .

Note. — The impedance of the choke should be high compared to R_2 .

3. A source of sinusoidal voltage, in series with a resistance $\frac{R_2}{4}$, is connected between the centre tap of the choke and the specified reference point with respect to which the output is claimed to be balanced.
4. The e.m.f. E'_s of the source is measured.

5. On mesure la tension U'_2 entre les bornes de sortie.
6. Le déséquilibre de l'impédance interne est exprimé soit sous forme du rapport: $\frac{U'_2}{E'_s}$, soit en pourcentage: $\frac{U'_2}{E'_s} \cdot 100$, soit en décibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{E'_s}$.
7. La mesure est répétée pour un certain nombre de fréquences couvrant convenablement la gamme utile de fréquences.
8. Le résultat est donné soit dans un tableau, soit sous forme d'un graphique obtenu en portant le déséquilibre en ordonnées et les fréquences en abscisses, les points de mesure étant indiqués.

Notes 1. — Le voltmètre utilisé pour la mesure de U'_2 doit être convenablement équilibré. Ceci peut être vérifié en déconnectant la sortie de l'amplificateur du circuit de mesure. Si la lecture du voltmètre diminue d'au moins 10 dB, le voltmètre peut être considéré comme approprié à la mesure.

2. — La méthode de mesure décrite ci-dessus est équivalente à la méthode qui consiste à utiliser deux résistances absolument égales à $R_2/2$ pour obtenir un point milieu artificiel de la sortie.

23.2.2.2 Déséquilibre de la force électromotrice de sortie (voir figure 8b, page 126)

1. L'amplificateur est placé dans les conditions normales de fonctionnement.
2. Les bornes de sortie sont fermées sur une bobine symétrique mise en parallèle avec l'impédance nominale de charge R_2 .

Note. — L'impédance de la bobine devra être élevée en comparaison de R_2 .

3. Un voltmètre est connecté entre la prise médiane de la bobine et le point de référence spécifié par rapport auquel la sortie est déclarée comme étant symétrique.

Note. — L'impédance du voltmètre devra être suffisamment élevée. Pour vérifier si cette condition est remplie, une résistance égale à l'impédance du voltmètre est connectée à ses bornes. Si la lecture du voltmètre ne change pas d'une manière significative, le voltmètre peut être considéré comme approprié à la mesure.

4. On mesure la tension U'_2 entre la prise médiane et le point de référence.
5. On mesure la tension de sortie U_2 apparaissant aux bornes de sortie.
6. Le déséquilibre de la force électromotrice de sortie est exprimé soit sous forme du rapport $\frac{U'_2}{U_2}$, soit en pourcentage: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot 100$, soit en décibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2}$.

7. La mesure est répétée pour un certain nombre de fréquences couvrant convenablement la gamme utile de fréquences.
8. Le résultat est donné soit dans un tableau, soit sous forme d'un graphique obtenu en portant le déséquilibre en ordonnées et les fréquences en abscisses, les points de mesure étant indiqués.

Note. — La méthode de mesure décrite ci-dessus est équivalente à la méthode qui consiste à utiliser deux résistances absolument égales à $R_2/2$ pour obtenir un point milieu artificiel de la sortie.

23.2.2.3 Impédance interne de la source de déséquilibre (voir figure 8c, page 126)

On suit la procédure de mesure du déséquilibre de la force électromotrice de sortie jusqu'à et y compris l'alinéa 4; le voltmètre est alors shunté par une résistance R d'une valeur telle que la lecture diminue de U'_2 à une valeur U'_2'' qui soit au moins dix fois plus petite.

5. The voltage U'_2 between the output terminals is measured.
6. The unbalance of the internal impedance is expressed as a ratio: $\frac{U'_2}{E'_s}$, as a percentage: $\frac{U'_2}{E'_s} \cdot 100$, or in decibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{E'_s}$.
7. The measurement is repeated for a number of frequencies adequately covering the effective frequency range.
8. The result is given either in a table or as a graph presenting unbalance as the ordinate and frequencies as the abscissa, the measuring points being indicated.

Notes 1.—The voltmeter used for measuring U'_2 shall be adequately balanced. This can be checked by disconnecting the amplifier output from the measuring circuit. If the reading of the voltmeter decreases by at least 10 dB, the voltmeter can be considered as adequate for this purpose.

2.—The measuring method described above is equivalent to the method of using two precisely equal resistances $R_2/2$ for obtaining an artificial centre point of the output.

23.2.2.2 Unbalance of the output e.m.f. (see Figure 8b, page 126)

1. The amplifier is brought under normal working conditions.
2. The output terminals are bridged by a symmetrical choke in parallel with the rated load impedance R_2 .

Note. — The impedance of the choke should be high compared to R_2 .

3. A voltmeter is connected between the centre tap of the choke and the specified reference point with respect to which the output is claimed to be balanced.

Note.—The impedance of the voltmeter should be sufficiently high. To check whether this requirement is fulfilled, a resistance equal to the impedance of the voltmeter is connected across its terminals. If the reading of the voltmeter does not change significantly, the voltmeter may be considered adequate for this purpose.

4. The voltage U'_2 between the centre tap and the reference point is measured.
5. The output voltage U_2 between the output terminals is measured.
6. The unbalance of the output e.m.f. is expressed as a ratio: $\frac{U'_2}{U_2}$, as a percentage: $\frac{U'_2}{U_2} \cdot 100$, or in decibels: $20 \log_{10} \frac{U'_2}{U_2}$.
7. The measurement is repeated for a number of frequencies adequately covering the effective frequency range.
8. The result is given either in a table or as a graph presenting unbalance as the ordinate and frequencies as the abscissa, the measuring points being indicated.

Note. — The measuring method described above is equivalent to the method of using two precisely equal resistors $R_2/2$ for obtaining an artificial centre point of the output.

23.2.2.3 Internal impedance of the source of unbalance (see Figure 8c, page 126)

Following the measuring procedure of the unbalance of the output e.m.f. up to and including item 4 the voltmeter is shunted by a resistor R of such a value that the reading decreases from U'_2 to a value U''_2 which is at least ten times smaller.

24.3 Force électromotrice résiduelle de source équivalente due à des champs magnétiques extérieurs correspondant à la fréquence d'alimentation

24.3.1 Caractéristique à spécifier

Force électromotrice de source équivalente, de fréquence égale à la fréquence de référence, correspondant à la tension de sortie due à un champ magnétique extérieur sinusoïdal ayant une direction, une valeur efficace et une fréquence spécifiées, l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales, mais en l'absence de force électromotrice de source, la commande de gain étant placée en position correspondant au gain minimal.

- Notes 1. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour la direction du champ extérieur pour laquelle l'influence maximale se manifeste. Les directions correspondant aux influences maximale et minimale doivent être indiquées toutes les deux.
2. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour un champ magnétique extérieur de fréquence égale à la fréquence d'alimentation et pour chaque champ de fréquence égale à ses différents harmoniques jusqu'au cinquième inclus.
3. — S'il existe des relations linéaires, la force électromotrice de source équivalente pourra être exprimée en tant que coefficient de transfert reliant la force électromotrice de source équivalente à l'intensité du champ magnétique. On pourra, en faisant varier l'amplitude du signal d'interférence, vérifier que le dispositif fonctionne dans une zone linéaire par rapport à l'interférence.
4. — La force électromotrice de source équivalente devra être indiquée sans pondération.
5. — L'intensité du champ magnétique utilisé doit être adaptée aux conditions d'utilisation pratique de l'amplificateur et, en tous cas, l'intensité doit être suffisamment importante pour dominer tous bruits et autres perturbations.

24.3.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est relié et réglé conformément aux conditions nominales mais en l'absence de force électromotrice de source. Un filtre approprié devra être utilisé pour séparer les fréquences de mesure des signaux parasites. La commande de gain est mise sur la position correspondant au gain minimal.
2. Un champ magnétique extérieur sinusoïdal et uniforme de fréquence égale à la fréquence d'alimentation est appliqué. La direction du champ extérieur doit être telle que l'on obtienne une tension de sortie maximale.

Note. — Voir l'annexe A concernant la méthode de production d'un champ magnétique alternatif uniforme.

3. Un essai préliminaire est effectué afin de voir s'il existe une relation linéaire entre l'intensité du champ magnétique extérieur H et la tension de sortie qui en résulte, par exemple en doublant ou en réduisant de moitié l'intensité du champ magnétique et en mesurant la tension de sortie correspondante. S'il n'existe pas de relation linéaire, on choisira une nouvelle valeur de l'intensité du champ magnétique capable de donner une telle relation linéaire.
4. On mesure l'intensité du champ magnétique H et la tension de sortie U'_2 .
5. La force électromotrice de source équivalente E'_s est calculée à partir de la tension de sortie U'_2 et du gain global de tension mesuré séparément à la fréquence de référence.
 E'_s est spécifiée ainsi que la valeur et la direction du champ magnétique.
6. Un essai est effectué pour obtenir la direction du champ magnétique correspondant à une influence minimale. Cette direction est également spécifiée.
7. La mesure peut être répétée pour obtenir la réponse aux harmoniques de la fréquence d'alimentation jusqu'au cinquième inclus.

Note. — Au lieu de spécifier la force électromotrice de source équivalente E'_s , correspondant à une intensité H du champ magnétique, il est possible de spécifier le coefficient de transfert: $\frac{E'_s}{H}$ lorsqu'il existe des conditions de linéarité.

The modulus of the internal impedance of the source of unbalance is approximately:

$$\frac{U'_2}{U''_2} \cdot R.$$

1. The measurement is repeated for a number of frequencies adequately covering the effective frequency range.
2. The result is given either in a table or as a graph, presenting the internal impedance of the source of unbalance as the ordinate and frequencies as the abscissa, the measuring points being indicated.

Note. — The measurement method described above is equivalent to the method of using two precisely equal resistors $R_2/2$ for obtaining an artificial centre point of the output.

24. External influences

24.1 General

24.1.1 Specifications and measuring methods

Sound system amplifiers are subject to many forms of external interference which, in particular cases, it may be of vital importance to exclude or to limit. However, as external influences may give rise to very complicated interferences by reason of non-linear effects, no generally valid method of measurement can be given to evaluate external influences. Specifications will always be subject to discussion between supplier and user and are likely to lead to possibly elaborate tests at laboratory level.

The method of measurement given below deals only with external influences of magnetic fields emanating from the mains supply, which is the most usual interference source for general purpose sound system amplifiers. The method given is neither exhaustive nor final but is intended to provide useful guidance.

24.1.2 Other external influences

For all external interferences other than those listed below, the specification shall be determined by agreement between supplier and user.

24.1.3 Equivalent source e.m.f.

This is the e.m.f. of a source giving a sinusoidal signal of specified frequency which will produce an output signal, the r.m.s. value of which is equal to the r.m.s. value of the signal under consideration, the amplifier being under specified conditions.

If not otherwise stated, reference is made to a sinusoidal signal of the standard reference frequency of 1 000 Hz.

24.2 Force électromotrice nominale de source équivalente due à des champs magnétiques extérieurs correspondant à la fréquence d'alimentation

24.2.1 Caractéristique à spécifier

Force électromotrice de source équivalente, de fréquence égale à la fréquence de référence, correspondant à la tension de sortie due à un champ magnétique extérieur sinusoïdal ayant une direction, une valeur efficace et une fréquence spécifiées, l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales, mais en l'absence de force électromotrice de source.

Notes 1. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour la direction du champ extérieur pour laquelle l'influence est maximale. Les directions correspondant aux influences maximale et minimale doivent être indiquées toutes les deux.

2. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour un champ magnétique extérieur de fréquence égale à la fréquence d'alimentation et pour chaque champ de fréquence égale à ses différents harmoniques jusqu'au cinquième inclus.

3. — S'il existe des relations linéaires, la force électromotrice de source équivalente pourra être exprimée en tant que coefficient de transfert, reliant la force électromotrice de source équivalente à l'intensité du champ magnétique. On pourra, en faisant varier l'amplitude du signal d'interférence, vérifier que le dispositif fonctionne dans une zone linéaire par rapport à l'interférence.

4. — La force électromotrice de source équivalente devra être indiquée sans pondération.

5. — L'intensité du champ magnétique utilisé doit être adaptée aux conditions d'utilisation pratique de l'amplificateur et en tous cas, l'intensité doit être suffisamment importante pour dominer tous bruits et autres perturbations.

24.2.2 Méthode de mesure

1. L'amplificateur est relié et réglé conformément aux conditions nominales, en l'absence de force électromotrice de source. Un filtre approprié devra être utilisé pour séparer les fréquences de mesure des signaux parasites.

2. Un champ magnétique extérieur sinusoïdal et uniforme de fréquence égale à la fréquence d'alimentation est appliqué. La direction du champ extérieur doit être telle que l'on obtienne une tension de sortie maximale.

Note. — Voir l'annexe A concernant la méthode destinée à produire un champ magnétique alternatif uniforme.

3. Un essai préliminaire est effectué afin de voir s'il existe une relation linéaire entre l'intensité du champ magnétique extérieur H et la tension de sortie qui en résulte, par exemple en doublant ou en réduisant de moitié l'intensité du champ magnétique et en mesurant la tension de sortie correspondante. S'il n'existe pas de relation linéaire, on choisira une nouvelle valeur de l'intensité du champ magnétique capable de donner une telle relation linéaire.

4. On mesure l'intensité du champ magnétique H et la tension de sortie U'_2 .

5. La force électromotrice de source équivalente E'_s est calculée à partir de U'_2 et du gain global de tension mesuré séparément à la fréquence de référence.
La valeur de E'_s est spécifiée, ainsi que la valeur et la direction du champ magnétique.

6. Un essai est effectué pour obtenir la direction du champ magnétique correspondant à une influence minimale. Cette direction est également spécifiée.

7. La mesure peut être répétée pour obtenir la réponse aux harmoniques de la fréquence d'alimentation jusqu'au cinquième inclus.

Note. — Au lieu de spécifier la force électromotrice de source équivalente E'_s , correspondant à une intensité H du champ magnétique, il est possible de spécifier le coefficient de transfert: $\frac{E'_s}{H}$ lorsqu'il existe des conditions de linéarité.

24.2 *Rated equivalent source e.m.f. for external magnetic fields of power supply frequency*

24.2.1 *Characteristic to be specified*

For a sinusoidal external magnetic field, specified as to r.m.s. value, frequency and direction, the equivalent source e.m.f. of reference frequency, corresponding to the output voltage due to the external magnetic field, for the amplifier under rated conditions, in the absence of the source e.m.f.

Notes 1. — The equivalent source e.m.f. shall be stated for the direction of the external field for which maximum influence occurs. The directions for both maximum and minimum influence shall be stated.

2. — The equivalent source e.m.f. shall be given for an external magnetic field of power supply frequency and for each of its harmonics up to and including the fifth.
3. — If linear relations exist, the equivalent source e.m.f. may be expressed as a transmission factor, relating the equivalent source e.m.f. and the magnetic field strength. A check as to whether the device is working in a linear range with respect to the interference can be made by ranging the magnitude of the interfering signal.
4. — The equivalent source e.m.f. should be given unweighted.
5. — The strength of the magnetic field used shall be related to the purpose for which the amplifier is intended and in all cases shall be large enough to overcome the noise and other disturbances.

24.2.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is connected and adjusted as for rated conditions, in the absence of the source e.m.f. An appropriate filter may be used to separate the measurement frequencies from interference.
2. An external uniform sinusoidal magnetic field of power supply frequency is applied. The direction of the external field shall be such that maximum output voltage is obtained.

Note. — For the method of producing a uniform alternating magnetic field, see Appendix A.

3. A preliminary test is to be made to determine whether a linear relationship exists between the external magnetic field strength H and the output voltage due to it, e.g. by halving and doubling the magnetic field strength and measuring the pertinent output voltage. If no linear relation exists, a new value of the magnetic field strength should be chosen adequate to give such a linear relation.
4. The magnetic field strength H and the output voltage U'_2 are measured.
5. The equivalent source e.m.f. E'_s is computed from U'_2 and from the separately measured over-all voltage gain at the reference frequency.
 E'_s is specified, together with the value and direction of the magnetic field.
6. A test is made to obtain the direction of the magnetic field for minimum influence. This direction is also specified.
7. The measurement may be repeated to obtain the response of the mains frequency harmonics up to and including the fifth.

Note. — Instead of specifying the equivalent source e.m.f. E'_s , with the magnetic field strength H , the transmission factor: $\frac{E'_s}{H}$ may be specified if linear conditions exist.

24.3 *Force électromotrice résiduelle de source équivalente due à des champs magnétiques extérieurs correspondant à la fréquence d'alimentation*

24.3.1 *Caractéristique à spécifier*

Force électromotrice de source équivalente, de fréquence égale à la fréquence de référence, correspondant à la tension de sortie due à un champ magnétique extérieur sinusoïdal ayant une direction, une valeur efficace et une fréquence spécifiées, l'amplificateur étant placé dans les conditions nominales, mais en l'absence de force électromotrice de source, la commande de gain étant placée en position correspondant au gain minimal.

Notes 1. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour la direction du champ extérieur pour laquelle l'influence maximale se manifeste. Les directions correspondant aux influences maximale et minimale doivent être indiquées toutes les deux.

2. — La force électromotrice de source équivalente doit être indiquée pour un champ magnétique extérieur de fréquence égale à la fréquence d'alimentation et pour chaque champ de fréquence égale à ses différents harmoniques jusqu'au cinquième inclus.

3. — S'il existe des relations linéaires, la force électromotrice de source équivalente pourra être exprimée en tant que coefficient de transfert reliant la force électromotrice de source équivalente à l'intensité du champ magnétique. On pourra, en faisant varier l'amplitude du signal d'interférence, vérifier que le dispositif fonctionne dans une zone linéaire par rapport à l'interférence.

4. — La force électromotrice de source équivalente devra être indiquée sans pondération.

5. — L'intensité du champ magnétique utilisé doit être adaptée aux conditions d'utilisation pratique de l'amplificateur et, en tous cas, l'intensité doit être suffisamment importante pour dominer tous bruits et autres perturbations.

24.3.2 *Méthode de mesure*

1. L'amplificateur est relié et réglé conformément aux conditions nominales mais en l'absence de force électromotrice de source. Un filtre approprié devra être utilisé pour séparer les fréquences de mesure des signaux parasites. La commande de gain est mise sur la position correspondant au gain minimal.

2. Un champ magnétique extérieur sinusoïdal et uniforme de fréquence égale à la fréquence d'alimentation est appliqué. La direction du champ extérieur doit être telle que l'on obtienne une tension de sortie maximale.

Note. — Voir l'annexe A concernant la méthode de production d'un champ magnétique alternatif uniforme.

3. Un essai préliminaire est effectué afin de voir s'il existe une relation linéaire entre l'intensité du champ magnétique extérieur H et la tension de sortie qui en résulte, par exemple en doublant ou en réduisant de moitié l'intensité du champ magnétique et en mesurant la tension de sortie correspondante. S'il n'existe pas de relation linéaire, on choisira une nouvelle valeur de l'intensité du champ magnétique capable de donner une telle relation linéaire.

4. On mesure l'intensité du champ magnétique H et la tension de sortie U'_2 .

5. La force électromotrice de source équivalente E'_s est calculée à partir de la tension de sortie U'_2 et du gain global de tension mesuré séparément à la fréquence de référence. E'_s est spécifiée ainsi que la valeur et la direction du champ magnétique.

6. Un essai est effectué pour obtenir la direction du champ magnétique correspondant à une influence minimale. Cette direction est également spécifiée.

7. La mesure peut être répétée pour obtenir la réponse aux harmoniques de la fréquence d'alimentation jusqu'au cinquième inclus.

Note. — Au lieu de spécifier la force électromotrice de source équivalente E'_s , correspondant à une intensité H du champ magnétique, il est possible de spécifier le coefficient de transfert: $\frac{E'_s}{H}$ lorsqu'il existe des conditions de linéarité.

24.3 *Residual equivalent source e.m.f. for external magnetic fields of power supply frequency*

24.3.1 *Characteristic to be specified*

For a sinusoidal external magnetic field, specified as to r.m.s. value, frequency and direction, the equivalent source e.m.f. of the reference frequency, corresponding to the output voltage due to the external magnetic field, for the amplifier under rated conditions, in the absence of the normal source e.m.f. and with the volume control set to the position for minimum gain.

Notes 1. — The equivalent source e.m.f. shall be stated for the direction of the external field for which maximum influence occurs. The directions for both maximum and minimum influence shall be stated.

2. — The equivalent source e.m.f. shall be given for an external magnetic field of power supply frequency and for each of its harmonics up to and including the fifth.
3. — If linear relations exist, the equivalent source e.m.f. may be expressed as a transmission factor, relating the equivalent source e.m.f. and the magnetic field strength. The test to see whether the device is working in a linear range with respect to the interference can be made by ranging the magnitude of the interfering signal.
4. — The equivalent source e.m.f. should be given unweighted.
5. — The strength of the magnetic field used shall be related to the purpose for which the amplifier is intended and in all cases shall be large enough to overcome the noise and other disturbances.

24.3.2 *Method of measurement*

1. The amplifier is connected and adjusted as for rated conditions, in the absence of the source e.m.f. An appropriate filter may be used to separate the measurement frequencies from interference. The volume control is set to the position for minimum gain.
2. An external uniform sinusoidal magnetic field of power supply frequency is applied. The direction of the external field shall be such that maximum output voltage is obtained.

Note. — For the method of producing a uniform alternating magnetic field, see Appendix A.

3. A preliminary test is to be made to determine whether a linear relationship exists between the external magnetic field strength H and the output voltage due to it, e.g. by halving and doubling the magnetic field strength and measuring the pertinent output voltage. If no linear relation exists, a new value of the magnetic field strength should be chosen adequate to give such a linear relation.
4. The magnetic field strength H and the output voltage U'_2 are measured.
5. The equivalent source e.m.f. E'_s is computed from U'_2 and from the separately measured over-all voltage gain at the reference frequency.
 E'_s is specified, together with the value and direction of the magnetic field.
6. A test is made to obtain the direction of the magnetic field for minimum influence. This direction is also specified.
7. The measurement may be repeated to obtain the response of the mains frequency harmonics up to and including the fifth.

Note. — Instead of specifying the equivalent source e.m.f. E'_s with the magnetic field strength H , the transmission factor: $\frac{E'_s}{H}$ may be specified if linear conditions exist.