

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

268-3

Deuxième édition
Second edition
1988

Equipements pour systèmes électroacoustiques

**Troisième partie:
Amplificateurs**

Sound system equipment

**Part 3:
Amplifiers**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 268-3: 1988

Validité de la présente publication

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

Des renseignements relatifs à la date de reconfirmation de la publication sont disponibles auprès du Bureau Central de la CEI.

Les renseignements relatifs à ces révisions, à l'établissement des éditions révisées et aux amendements peuvent être obtenus auprès des Comités nationaux de la CEI et dans les documents ci-dessous:

- **Bulletin de la CEI**
- **Annuaire de la CEI**
Publié annuellement
- **Catalogue des publications de la CEI**
Publié annuellement et mis à jour régulièrement

Terminologie

En ce qui concerne la terminologie générale, le lecteur se reportera à la CEI 50: *Vocabulaire Electrotechnique International* (VEI), qui se présente sous forme de chapitres séparés traitant chacun d'un sujet défini. Des détails complets sur le VEI peuvent être obtenus sur demande. Voir également le dictionnaire multilingue de la CEI.

Les termes et définitions figurant dans la présente publication ont été soit tirés du VEI, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Symboles graphiques et littéraux

Pour les symboles graphiques, les symboles littéraux et les signes d'usage général approuvés par la CEI, le lecteur consultera:

- la CEI 27: *Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique*;
- la CEI 417: *Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles*;
- la CEI 617: *Symboles graphiques pour schémas*;

et pour les appareils électromédicaux,

- la CEI 878: *Symboles graphiques pour équipements électriques en pratique médicale*.

Les symboles et signes contenus dans la présente publication ont été soit tirés de la CEI 27, de la CEI 417, de la CEI 617 et/ou de la CEI 878, soit spécifiquement approuvés aux fins de cette publication.

Publications de la CEI établies par le même comité d'études

L'attention du lecteur est attirée sur les listes figurant à la fin de cette publication, qui énumèrent les publications de la CEI préparées par le comité d'études qui a établi la présente publication.

Validity of this publication

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

Information relating to the date of the reconfirmation of the publication is available from the IEC Central Office.

Information on the revision work, the issue of revised editions and amendments may be obtained from IEC National Committees and from the following IEC sources:

- **IEC Bulletin**
- **IEC Yearbook**
Published yearly
- **Catalogue of IEC publications**
Published yearly with regular updates

Terminology

For general terminology, readers are referred to IEC 50: *International Electrotechnical Vocabulary* (IEV), which is issued in the form of separate chapters each dealing with a specific field. Full details of the IEV will be supplied on request. See also the IEC Multilingual Dictionary.

The terms and definitions contained in the present publication have either been taken from the IEV or have been specifically approved for the purpose of this publication.

Graphical and letter symbols

For graphical symbols, and letter symbols and signs approved by the IEC for general use, readers are referred to publications:

- IEC 27: *Letter symbols to be used in electrical technology*;
- IEC 417: *Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets*;
- IEC 617: *Graphical symbols for diagrams*;

and for medical electrical equipment,

- IEC 878: *Graphical symbols for electromedical equipment in medical practice*.

The symbols and signs contained in the present publication have either been taken from IEC 27, IEC 417, IEC 617 and/or IEC 878, or have been specifically approved for the purpose of this publication.

IEC publications prepared by the same technical committee

The attention of readers is drawn to the end pages of this publication which list the IEC publications issued by the technical committee which has prepared the present publication.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

268-3

Deuxième édition
Second edition
1988

Equipements pour systèmes électroacoustiques

Troisième partie:
Amplificateurs

Sound system equipment

Part 3:
Amplifiers

© CEI 1988 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 3, rue de Varembe Genève Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIS
PRICE CODE

X

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	6
PRÉFACE	6
Articles	
1. Domaine d'application	8
2. Objet	8
3. Conditions	8
3.1 Conditions pour les spécifications et les mesures	8
3.2 Conditions nominales et conditions normales pour les essais	8
3.3 Autres conditions	12
4. Classes de fonctionnement	12
SECTION UN — GÉNÉRALITÉS	
5. Impédance nominale de source	14
6. Éléments interchangeables	14
7. Commandes automatiques	14
8. Instructions spéciales pour la mise en service	14
9. Alimentation	14
10. Position des commandes de gain	16
11. Série de mesures	16
12. Procédure préliminaire aux mesures	16
13. Appareils à consommation variable	16
14. Marquage	18
15. Conditions d'environnement pour le fonctionnement	18
SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES À SPÉIFIER ET MÉTHODES DE MESURE CORRESPONDANTES	
16. Alimentation	18
16.1 Caractéristiques de base de l'alimentation	18
16.2 Tolérances sur les variations de la tension d'alimentation	20
16.3 Tolérances sur les variations de la fréquence d'alimentation	22
16.4 Tolérances sur les harmoniques et l'ondulation de l'alimentation	24
17. Caractéristiques d'entrée	26
17.1 Impédance nominale de source	26
17.2 Impédance d'entrée	26
17.3 F. é. m. nominale de source	28
17.4 F. é. m. minimale de source pour la tension nominale de sortie limitée par la distorsion	28
18. Caractéristiques de sortie	28
18.1 Impédance nominale de charge	28
18.2 Impédance de sortie	30
18.3 Tension et puissance de sortie limitée par la distorsion	30
18.4 Régulation	34
18.5 Temps de récupération après surcharge	34
19. Caractéristiques limites	34
19.1 F. é. m. limite de source	34
19.2 Tension et puissance maximale de sortie à court terme	36
19.3 Tension et puissance maximale de sortie à long terme	38
19.4 Puissance de sortie limitée par la température	40
20. Gain	42
20.1 Gain de tension et gain de f. é. m.	42
20.2 Gain maximal de f. é. m.	42
20.3 Caractéristique d'affaiblissement de la commande de gain	42
20.4 Caractéristique d'affaiblissement des commandes d'équilibrage pour des matériels multivoies	44

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 standard test conditions	9
3.3 Other conditions	13
4. Classes of operation	13
 SECTION ONE — GENERAL	
5. Rated source impedance	15
6. Interchangeable parts	15
7. Automatic controls	15
8. Special instructions for operation	15
9. Power supply	15
10. Position of the volume controls	17
11. Series of measurements	17
12. Pre-conditioning for measurements	17
13. Variable consumption apparatus	17
14. Marking	19
15. Operating environment	19
 SECTION TWO — CHARACTERISTICS TO BE SPECIFIED AND THE RELEVANT MEASURING METHODS	
16. Power supply	19
16.1 Basic power supply characteristics	19
16.2 Tolerance of power supply voltage variation	21
16.3 Tolerance of power supply frequency variation	23
16.4 Tolerance of power supply harmonics and ripple	25
17. Input characteristics	27
17.1 Rated source impedance	27
17.2 Input impedance	27
17.3 Rated source e. m. f.	29
17.4 Minimum source e. m. f. for rated distortion-limited output voltage	29
18. Output characteristics	29
18.1 Rated load impedance	29
18.2 Output source impedance	31
18.3 Output voltage and power (distortion-limited)	31
18.4 Regulation	35
18.5 Overload restoring time	35
19. Limiting characteristics	35
19.1 Overload source e. m. f.	35
19.2 Short-term maximum output voltage and power	37
19.3 Long-term maximum output voltage and power	39
19.4 Temperature-limited output power	41
20. Gain	43
20.1 Voltage gain and e. m. f. gain	43
20.2 Maximum e. m. f. gain	43
20.3 Attenuation characteristic of the volume control	43
20.4 Attenuation characteristic of balance controls for multi-channel equipment	45

Articles	Pages
21. Réponse	46
21.1 Réponse amplitude-fréquence	46
21.2 Domaine utile de fréquence limité par le gain	46
21.3 Domaine utile de fréquences limité par la distorsion	48
21.4 Réponse phase-fréquence	48
22. Non-linéarité d'amplitude	50
22.1 Introduction	50
22.2 Distorsion harmonique totale nominale	50
22.3 Distorsion harmonique totale dans les conditions normales pour les essais	50
22.4 Distorsion harmonique totale en fonction de l'amplitude et de la fréquence	52
22.5 Distorsion harmonique d'ordre n dans les conditions normales pour les essais	52
22.6 Distorsion harmonique d'ordre n en fonction de l'amplitude et de la fréquence	54
22.7 Distorsion de modulation d'ordre n	56
22.8 Distorsion par différence de fréquence d'ordre n	58
22.9 Distorsion d'intermodulation dynamique	62
22.10 Distorsion totale par différence de fréquence	66
23. Bruit	68
23.1 Caractéristiques à spécifier	68
23.2 Méthode de mesure	70
24. Ronflement	70
24.1 Introduction	70
24.2 Caractéristiques à spécifier	72
24.3 Méthode de mesure	72
25. Symétrie	74
25.1 Symétrie de l'entrée	74
25.2 Symétrie de la sortie	76
26. Influences extérieures	78
26.1 Généralités	78
26.2 F.é.m. de source équivalente à l'effet des champs magnétiques extérieurs à fréquences basses, y compris celui de la fréquence d'alimentation et de ses harmoniques	78
26.3 F.é.m. résiduelle de source équivalente à l'effet des champs magnétiques extérieurs à la fréquence d'alimentation et de ses harmoniques	80
27. Champ magnétique de dispersion	80
27.1 Champ magnétique de dispersion engendré par l'amplificateur	80
28. Diaphonie et séparation dans les amplificateurs multivoies	82
28.1 Caractéristiques à spécifier	82
28.2 Méthode de mesure	82
29. Différence de gain et différence de phase entre voies dans les amplificateurs multivoies	84
29.1 Différence de gain	84
29.2 Différence de phase	84
30. Dimensions et masse	86
30.1 Dimensions	86
30.2 Masse	86
31. Classification des caractéristiques à spécifier	86
31.1 Généralités	86
31.2 Classification	88
TABLEAU I — Composantes de distorsion d'intermodulation dynamique tombant dans la bande audio	92
FIGURES	94

Clause	Page
21. Response	47
21.1 Gain-frequency response	47
21.2 Gain-limited effective frequency range	47
21.3 Distortion-limited effective frequency range	49
21.4 Phase-frequency response	49
22. Amplitude non-linearity	51
22.1 Introduction	51
22.2 Rated total harmonic distortion	51
22.3 Total harmonic distortion under standard test conditions	51
22.4 Total harmonic distortion as a function of amplitude and frequency	53
22.5 Harmonic distortion of the n th order under standard test conditions	53
22.6 Harmonic distortion of the n th order as a function of amplitude and frequency	55
22.7 Modulation distortion of the n th order	57
22.8 Difference frequency distortion of the n th order	59
22.9 Dynamic intermodulation distortion (DIM)	63
22.10 Total difference frequency distortion	67
23. Noise	69
23.1 Characteristics to be specified	69
23.2 Method of measurement	71
24. Hum	71
24.1 Introduction	71
24.2 Characteristics to be specified	73
24.3 Method of measurement	73
25. Balance	75
25.1 Balance of the input	75
25.2 Balance of the output	77
26. External influences	79
26.1 General	79
26.2 Equivalent source e.m.f. for external magnetic fields at low frequencies, including the power supply frequency and its harmonics	79
26.3 Residual equivalent source e.m.f. for external magnetic fields at the power supply frequency and its harmonics	81
27. Magnetic stray field	81
27.1 Interfering stray field generated by the amplifier	81
28. Cross-talk and separation in multi-channel amplifiers	83
28.1 Characteristics to be specified	83
28.2 Method of measurement	83
29. Gain and phase differences between channels in multi-channel amplifiers	85
29.1 Gain difference	85
29.2 Phase difference	85
30. Dimensions and weight	87
30.1 Dimensions	87
30.2 Weight	87
31. Classification of the characteristics to be specified	87
31.1 General	87
31.2 Classification	89
TABLE I — Dynamic intermodulation distortion components falling into the audio band	93
FIGURES	94

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Troisième partie: Amplificateurs

PRÉAMBULE

- 1) Les décisions ou accords officiels de la CEI en ce qui concerne les questions techniques, préparés par des Comités d'Etudes où sont représentés tous les Comités nationaux s'intéressant à ces questions, expriment dans la plus grande mesure possible un accord international sur les sujets examinés.
- 2) Ces décisions constituent des recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux.
- 3) Dans le but d'encourager l'unification internationale, la CEI exprime le vœu que tous les Comités nationaux adoptent dans leurs règles nationales le texte de la recommandation de la CEI, dans la mesure où les conditions nationales le permettent. Toute divergence entre la recommandation de la CEI et la règle nationale correspondante doit, dans la mesure du possible, être indiquée en termes clairs dans cette dernière.
- 4) La CEI n'a fixé aucune procédure concernant le marquage comme indication d'approbation et sa responsabilité n'est pas engagée quand il est déclaré qu'un matériel est conforme à l'une de ses recommandations.

PRÉFACE

La présente norme a été établie par le Comité d'Etudes n° 84 de la CEI: Equipements dans le domaine des techniques audio, vidéo et audiovisuelles (anciennement Sous-Comité 29B: Technique acoustique).

Cette deuxième édition remplace la première édition de la Publication 268-3 (1969) de la CEI ainsi que sa Modification n° 1 (1978), son premier complément: Publication 268-3A (1970) de la CEI, son deuxième complément: Publication 268-3B (1977) de la CEI et son troisième complément: Publication 268-3C (1978) de la CEI.

Le texte de cette norme est issu des documents suivants:

Règle des Six Mois	Rapports de vote
29B(BC)116 84(BC)21	84(BC)5 84(BC)38

Les rapports de vote indiqués dans le tableau ci-dessus donnent toute information sur le vote ayant abouti à l'approbation de cette norme.

Les publications suivantes de la CEI sont citées dans la présente norme:

- Publications n° 65 (1985): Règles de sécurité pour les appareils électroniques et appareils associés à usage domestique ou à usage général analogue, reliés à un réseau.
- 68: Essais fondamentaux climatiques et de robustesse mécanique.
- 98 (1987): Disques audio analogiques et appareils de lecture.
- 268-1 (1985): Equipements pour systèmes électroacoustiques, Première partie: Généralités.
- 268-2 (1987): Deuxième partie: Explication des termes généraux et méthodes de calcul.
- 268-5 (1972): Cinquième partie: Haut-parleurs.
- 268-15 (1987): Quinzième partie: Valeurs d'adaptation recommandées pour le raccordement entre composants des systèmes électroacoustiques.
- 417 (1973): Symboles graphiques utilisables sur le matériel. Index, relevé et compilation des feuilles individuelles.
- 581: Equipements et systèmes électroacoustiques haute fidélité; valeurs limites des caractéristiques.

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

SOUND SYSTEM EQUIPMENT**Part 3: Amplifiers**

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.
- 4) The IEC has not laid down any procedure concerning marking as an indication of approval and has no responsibility when an item of equipment is declared to comply with one of its recommendations.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 84: Equipment and Systems in the Field of Audio, Video and Audiovisual Engineering (formerly Sub-Committee 29B: Audio Engineering).

This second edition replaces the first edition of IEC Publication 268-3 (1969), as well as its Amendment No. 1 (1978), its first supplement: IEC Publication 268-3A (1970), its second supplement: IEC Publication 268-3B (1977) and its third supplement: IEC Publication 268-3C (1978).

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Reports on Voting
29B(CO)116 84(CO)21	84(CO)5 84(CO)38

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the table above.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 65 (1985): Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use.

68: Basic environmental testing procedures.

98 (1987): Analogue audio disk records and reproducing equipment.

268-1 (1985): Sound system equipment, Part 1: General.

268-2 (1987): Part 2: Explanation of general terms and calculation methods.

268-5 (1972): Part 5: Loudspeakers.

268-15 (1987): Part 15: Preferred matching values for the interconnection of sound system components.

417 (1973): Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets.

581: High fidelity audio equipment and systems; Minimum performance requirements.

ÉQUIPEMENTS POUR SYSTÈMES ÉLECTROACOUSTIQUES

Troisième partie: Amplificateurs

1. Domaine d'application

La présente norme s'applique aux amplificateurs qui entrent dans un système électroacoustique, à usage professionnel ou à usage grand public.

2. Objet

L'objet de la présente norme est de donner des recommandations concernant les caractéristiques à spécifier et les méthodes de mesure correspondantes des amplificateurs.

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

Les conditions nominales et les conditions normales pour les essais telles qu'elles sont spécifiées ci-après ont été adoptées comme conditions pour les spécifications et les mesures.

3. Conditions

3.1 Conditions pour les spécifications et les mesures

3.1.1 Conditions générales

La présente norme doit être utilisée avec:

- la Publication 268-1 (1985) de la CEI: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Première partie: Généralités, et
- la Publication 268-2 (1987) de la CEI: Equipements pour systèmes électroacoustiques, Deuxième partie: Explication des termes généraux et méthodes de calcul.

3.2 Conditions nominales et conditions normales pour les essais

3.2.1 Introduction

Pour faciliter la spécification des conditions dans lesquelles les amplificateurs doivent être mesurés, un ensemble de conditions est défini dans la présente norme sous les titres de conditions nominales et de conditions normales pour les essais.

Une explication complète du terme «nominal» est donnée dans la Publication 268-2 de la CEI.

Les conditions nominales utilisées dans la présente norme sont:

- la tension nominale d'alimentation;
- l'impédance nominale de source;
- la f.é.m. nominale de source;
- l'impédance nominale de charge;
- la distorsion harmonique totale nominale ou la tension ou la puissance nominale de sortie limitée par la distorsion;
- les conditions nominales mécaniques et climatiques.

SOUND SYSTEM EQUIPMENT

Part 3: Amplifiers

1. Scope

This standard applies to amplifiers which form part of a sound system for professional and household applications.

2. Object

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

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 standard test 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*

This standard shall be used in conjunction with:

- IEC Publication 268-1 (1985): Sound system equipment, Part 1: General, and
- IEC Publication 268-2 (1987): Sound system equipment, Part 2: Explanation of general terms and calculation methods.

3.2 *Rated conditions and standard test conditions*

3.2.1 *Introduction*

For convenience in specifying how amplifiers shall be set up for measurement, certain sets of conditions are defined in this standard under the titles of rated conditions and standard test conditions, respectively.

A full explanation of the term “rated” is given in IEC Publication 268-2.

The rated conditions used in this part are:

- rated power supply voltage;
- rated source impedance;
- rated source e.m.f.;
- rated load impedance;
- rated total harmonic distortion, or rated (distortion-limited) output voltage or power;
- rated mechanical and climatic conditions.

Notes 1. – La distorsion harmonique totale et la tension ou la puissance de sortie (limitée par la distorsion) sont interdépendantes. Elles ne peuvent être prises ensemble et simultanément comme conditions nominales car, à la tension ou à la puissance nominale de sortie, la distorsion d'un amplificateur particulier d'un type donné est inférieure à la distorsion totale nominale.

2. – Si la fréquence de la tension d'alimentation est critique, elle représente également une condition nominale.

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 servent de référence pour mesurer les autres caractéristiques.

Les méthodes de mesure de ces autres caractéristiques sont données dans la présente norme. Le constructeur doit ou peut définir (voir l'article 31), les «valeurs nominales» de ces caractéristiques dans la spécification de son matériel. Elles comprennent:

- le gain nominal de tension;
- la tension ou la puissance nominale de sortie limitée par la distorsion (lorsqu'elle n'est pas prise comme condition nominale);
- le rapport signal sur bruit nominal;
- la f.é.m. nominale de source équivalente au bruit.

3.2.2 Conditions nominales

Un amplificateur, considéré comme un quadripôle par rapport à une paire de bornes d'entrée spécifiée et une paire de bornes de sortie spécifiée doit être considéré comme fonctionnant dans les conditions nominales lorsque les conditions suivantes sont remplies:

- a) l'amplificateur est alimenté dans les conditions nominales;
- b) la f.é.m. de source est connectée en série avec l'impédance nominale de source aux bornes d'entrée;
- c) les bornes de sortie sont connectées à l'impédance nominale de charge;
- d) les bornes non utilisées sont reliées comme spécifié;
- e) la f.é.m. de source de forme sinusoïdale est réglée à une valeur égale à la f.é.m. nominale de source à une fréquence appropriée. A moins qu'il n'existe une raison particulière pour en choisir une autre, cette fréquence doit être la fréquence de référence normalisée de 1000 Hz, conformément à la Publication 268-1 de la CEI, article 3: «Fréquence de mesure». Une telle raison pourrait être le fait que la fréquence de référence normalisée soit en dehors ou à la limite du domaine utile de fréquence de l'amplificateur;
- f) la commande de gain; s'il en existe une est réglée de telle sorte que la tension nominale de sortie limitée par la distorsion soit produite aux bornes de sortie;
- g) les commandes de tonalité, s'il en existe, sont placées dans une position spécifiée pour obtenir une réponse amplitude-fréquence spécifiée, généralement la réponse plate;
- h) la ou les commandes d'équilibrage, s'il en existe, sont réglées en position moyenne;
- i) les conditions nominales mécaniques et climatiques sont conformes à celles de la Publication 268-1 de la CEI.

Les amplificateurs pour lesquels la puissance nominale de sortie limitée par la distorsion dépasse la puissance de sortie limitée par la température sont soumis à une surcharge lorsqu'ils fonctionnent dans les conditions nominales pendant une longue durée. Pour ces amplificateurs, les conditions nominales ne doivent pas être maintenues pendant une durée supérieure à celle que l'amplificateur peut supporter.

Notes 1. – Total harmonic distortion and (distortion-limited) output voltage or power are inter-dependent. Both cannot be taken as rated conditions simultaneously because normally a given sample amplifier produces less than rated total harmonic distortion at rated output voltage or power.

2. – If the power supply frequency is critical, it also represents a rated condition.

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

Methods of measurement for these other characteristics are given in this standard and the manufacturer is either required or permitted (see Clause 31) to state "rated values" for these characteristics in the specification of the equipment. These include:

- rated voltage gain;
- rated distortion limited output voltage or power (when not adopted as a rated condition);
- rated signal-to-noise ratio;
- rated equivalent noise source e.m.f.

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, shall be understood to be working under rated conditions when the following conditions are fulfilled:

- a) the amplifier is connected to rated power supply;
- b) the source e.m.f. is connected in series with the rated source impedance to the input terminals;
- c) the output terminals are terminated with the rated load impedance;
- d) the terminals not used are terminated as specified;
- e) the source e.m.f. is adjusted to a sinusoidal voltage equal to the rated source e.m.f. at an appropriate frequency. Unless there is a special reason to the contrary, this frequency shall be the standard reference frequency of 1000 Hz according to IEC Publication 268-1, Clause 3: "Frequencies of measurement".
Such a reason could be that the standard reference frequency is outside or near the limit of the effective frequency range of the amplifier;
- f) the volume control, if any, is set to such a position that the rated distortion-limited output voltage appears at the output terminals;
- g) the tone controls, if any, are set to a specified position to give the specified frequency response, generally the flat frequency response;
- h) the balance control(s), if any, is (are) set to the central position;
- i) the rated mechanical and climatic conditions according to IEC Publication 268-1 are complied with.

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

3.2.3 Conditions normales pour les essais

Ces conditions sont obtenues en plaçant l'amplificateur dans les conditions nominales (voir paragraphe 3.2.2), puis en réduisant la f.é.m. de source de -10 dB, par rapport à la f.é.m. nominale de source.

Note. – La fréquence du signal est 1 000 Hz, à moins qu'il n'existe une raison particulière pour en choisir une autre (voir paragraphe 3.2.2e)).

3.2.4 Influence de la tension d'alimentation

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 également 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 spécifiées par le constructeur, ont une influence significative sur les caractéristiques à spécifier, celles-ci doivent également être 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 significative, dans les limites spécifiées par le constructeur, sur les caractéristiques à spécifier, ces caractéristiques doivent également être données pour la limite supérieure des tolérances annoncées par le constructeur pour les harmoniques ou l'ondulation.

3.3 Autres conditions

Si l'on donne des informations supplémentaires concernant l'amplificateur et que celles-ci s'appliquent à d'autres conditions que les conditions nominales ou les conditions normales pour les essais, 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. Ces conditions doivent être choisies si possible conformément aux recommandations figurant dans les articles correspondants de la présente norme.

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 à suivre.

4. Classes de fonctionnement

Classe A – Classe dans laquelle le courant, dans les étages de sortie est supérieur à zéro pendant toute la période du signal et ceci pour toutes les valeurs du courant de sortie y compris la valeur déterminée par la tension ou la puissance nominale de sortie et l'impédance nominale de charge.

Classe B – Classe symétrique dans laquelle le courant, dans chaque moitié des étages de sortie, est alternativement égal à zéro pendant exactement une demi-période du signal de sortie.

Note. – Dans la pratique, le terme «Classe B» s'étend au cas où le courant circule pendant un peu plus d'une demi-période.

Classe AB – Classe dans laquelle le courant, dans une partie des étages de sortie, est égal à zéro pour une partie de chaque alternance du signal de sortie, pour un domaine de valeurs du courant de sortie ne dépassant pas la valeur définie par la tension ou la puissance nominale de sortie et l'impédance nominale de charge.

Note. – A des niveaux suffisamment bas, un amplificateur de classe AB fonctionne généralement en classe A.

Classe D – Classe dans laquelle les étages de sorties sont alternativement bloqués et débloqués par un signal de commande modulé par le signal utile.

Note. – D'autres classes de fonctionnement ont été commercialisées mais aucune définition officielle de telles classes n'a été soumise à normalisation.

3.2.3 *Standard test conditions*

These are obtained by bringing the amplifier under rated conditions (see Sub-clause 3.2.2) and then reducing the source e.m.f. to a level of -10 dB referred to the rated source e.m.f.

Note. – The signal frequency is 1 000 Hz, unless there is a special reason to the contrary (see Sub-clause 3.2.2, Item e)).

3.2.4 *Influence of the power supply*

When specifying the characteristics of an amplifier, rated power supply voltage 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 harmonics or ripple.

3.3 *Other conditions*

If supplementary data of the amplifier are presented, applying to other than the rated or standard test conditions, for example at different frequencies or at different settings of controls, then the conditions shall be fully defined in the presentation. These conditions shall, if possible, be chosen according to the recommendations made in the relevant clauses of this standard.

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

4. **Classes of operation**

Class A – In which the current in each active device supplying the load current is greater than zero throughout each cycle of the signal for all values of load current up to and including the value determined by the rated output power or voltage and the rated load impedance.

Class B – In which the current in each active device supplying the load current is equal to zero for exactly one-half of each cycle of load current.

Note. – In common usage, the term Class B is extended to the case where current flows for slightly more than one half-cycle.

Class AB – In which the current in at least one of the active devices supplying the load current is zero for some part of each cycle of load current for some range of values of load current not exceeding the value defined by the rated output power or voltage and the rated load impedance.

Note. – At sufficiently low signal levels, a Class AB amplifier usually operates in Class A.

Class D – In which the current in each active device supplying the load is switched from zero to a maximum value by a carrier signal, modulation of which conveys the useful signal.

Note. – Other classes of operation have been commercialized but no formal definitions of such classes have been submitted for standardization.

SECTION UN — GÉNÉRALITÉS

5. Impédance nominale de source

Si la valeur de l'impédance nominale de source, conformément au paragraphe 17.1, n'est pas donnée par le constructeur, l'impédance appropriée, spécifiée dans la Publication 268-15 de la CEI doit être prise comme valeur nominale d'impédance de source.

6. Éléments interchangeables

Pour les mesures de type, les éléments interchangeables 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.

7. Commandes automatiques

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

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

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

8. 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 de manœuvres préliminaires et lors de l'essai.

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 paragraphe 3.2.4).

Avertissement – Les tolérances de tension d'alimentation fixées par le constructeur ne doivent pas être dépassées.

SECTION ONE — GENERAL

5. Rated source impedance

If the rated source impedance according to Sub-clause 17.1 is not stated by the manufacturer, the appropriate impedance specified in IEC Publication 268-15 shall be adopted as the rated source impedance.

6. Interchangeable parts

For type measurements, interchangeable parts shall have the mean characteristics specified for these parts.

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

7. 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 either on a signal passing through the amplifier itself or on an external control signal.

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

8. Special instructions for operation

The manufacturer may have 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 other information with respect to normal or abnormal operating 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.

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 3.2.4).

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

10. Position des commandes de gain

Lorsque l'on mesure une caractéristique pour une seule position de la commande de gain, celle-ci doit être placée sur la position correspondant aux conditions nominales (voir paragraphe 3.2.2) sauf si une position maximale ou minimale de la commande de gain est inhérente à la caractéristique à mesurer.

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 de 3 dB, 6 dB, 10 dB, 20 dB et 40 dB par rapport au gain nominal.

Les commandes de gain relatives aux voies qui ne sont pas mesurées doivent être mises si possible dans la position minimale, sauf indication contraire.

11. Série de mesures

Si l'on effectue une série de mesures, il convient de maintenir l'amplificateur dans les conditions normales pour les essais pendant les intervalles de temps entre les mesures.

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

Si l'on a besoin d'arrêter l'amplificateur pendant une longue période de temps entre les mesures, on doit se conformer à la procédure préliminaire avant l'exécution des mesures ultérieures conformément à l'article 12.

12. Procédure préliminaire aux mesures

Avant de procéder aux mesures sur un amplificateur, celui-ci doit être placé approximativement dans les conditions normales pour les essais pendant une période de 1 h ou pendant la durée fixée par le constructeur.

Avant de mettre l'amplificateur en fonctionnement, il convient d'étudier les instructions du constructeur relatives aux opérations préliminaires aux mesures.

L'amplificateur est alors placé dans les conditions normales pour les essais données au paragraphe 3.2.3. En raison de la chaleur interne dégagée, la tension de sortie peut en conséquence varier avec le temps. On ne tient pas compte de cet effet, à moins qu'il ne soit excessif, pendant la période de préconditionnement. Lorsque celle-ci est terminée, l'amplificateur doit être placé, selon le cas, dans les conditions nominales ou dans les conditions normales pour les essais.

13. Appareils à consommation variable

Le matériel entrant dans la composition des systèmes électroacoustiques doit être considéré comme un appareil à consommation variable lorsqu'il comprend un ou plusieurs amplificateurs de puissance fonctionnant en classe AB ou en classe B, dans lesquels l'alimentation en courant continu des étages de sortie est soit stabilisée électroniquement au moyen d'éléments de régulation en série, soit non stabilisée.

Notes 1. – Dans le cas où l'alimentation en courant continu est stabilisée au moyen d'éléments de régulation montés en parallèle, la consommation d'énergie est généralement, sinon toujours, sensiblement constante. L'appareil, cependant, se comporte à certains égards comme un appareil à consommation variable, et en particulier le texte du paragraphe 19.4 lui est encore applicable.

2. – Uniquement pour des essais relatifs à la sécurité, une définition différente est donnée dans la Publication 65 de la CEI.

10. Position of the volume controls

If a characteristic is measured at only one position of the volume control, the control shall be at the position corresponding to rated conditions (see Sub-clause 3.2.2), unless a maximum or minimum position of the control is inherent in the characteristic to be measured.

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, and -3 dB, -6 dB, -10 dB, -20 dB and -40 dB with respect to the setting for rated conditions.

Volume controls belonging to channels not being measured shall, if possible, be put in the minimum position, unless otherwise stated.

11. Series of measurements

If a series of measurements is made, the amplifier should preferably be maintained under standard test 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 after pre-conditioning according to Clause 12.

12. Pre-conditioning for measurements

Before beginning measurements on an amplifier, it shall be operated under approximately standard test conditions for a period of 1 h, or as specified by the manufacturer.

Before operating the amplifier the manufacturer's instructions concerning initial operation should be studied.

The amplifier is then brought under standard test conditions as given in Sub-clause 3.2.3. Due to internal heating the output voltage may subsequently vary with time. Unless excessive, this effect is ignored during the pre-conditioning period. When the pre-conditioning period is over, the amplifier shall be brought under rated conditions or standard test conditions, as required.

13. Variable consumption apparatus

Sound system equipment shall be considered as variable consumption apparatus when it contains one or more power amplifiers operating in the Class AB or Class B modes, in which the d.c. power supply for the output stages is either electronically stabilized by means of series control elements or has no stabilization.

Notes 1. – Where the d.c. supply is stabilized by shunt control elements, the power consumption is usually, if not always, substantially constant. The apparatus, however, behaves in some respects as a variable consumption apparatus, and in particular the text of Sub-clause 19.4 still applies.

2. – For safety testing purposes only, a different definition is given in IEC Publication 65.

Toutes les mesures contenues dans la présente norme peuvent être appliquées aux appareils à consommation variable, dans la plupart des cas, sans problèmes particuliers. Toutefois, certaines difficultés peuvent se présenter lors de la mesure du ronflement et de la puissance nominale de sortie limitée par la distorsion; quelques mesures supplémentaires sont utiles lors de l'évaluation des caractéristiques de tels appareils (voir la note du paragraphe 18.3.1 et le point 3 du paragraphe 24.3).

14. Marquage

Les recommandations pour le marquage des bornes et des commandes font l'objet de l'article 5 de la Publication 268-1 de la CEI: «Marquage et symboles de marquage».

Le marquage peut s'appliquer à:

- la sécurité des personnes et à la protection contre le feu dans le sens indiqué par la Publication 65 de la CEI;
- la protection contre les erreurs de branchement;
- des indications concernant l'utilisation normale, selon les indications de la Publication 417 de la CEI.

Le marquage ne peut ni prévenir les fausses manœuvres, ni se substituer à un mode d'emploi complet. Le marquage doit être établi en recherchant les moyens propres à éviter les manœuvres dangereuses ou les fausses manœuvres et en fonction du mode d'emploi figurant dans le manuel. Il convient de veiller à ce que le marquage ne soit pas ambigu et soit aussi clair que possible.

Les bornes de raccordement du matériel qui ne sont pas accessibles sans l'aide d'un outil lorsque le matériel est installé, doivent être identifiées clairement et sans ambiguïté conformément aux instructions du constructeur relatives à l'installation. Il est entendu que ces instructions sont rédigées à l'intention d'un personnel qualifié.

En ce qui concerne la définition des expressions «non accessible» et «outil» on doit se référer à la Publication 65 de la CEI.

15. Conditions d'environnement pour le fonctionnement

Certaines mesures, particulièrement celles comprenant des mesures de température, doivent être effectuées dans des conditions similaires à celles où l'amplificateur doit être utilisé. Les restrictions de montage ou les exigences de ventilations particulières doivent être définies par le constructeur et constituent une partie des conditions nominales (voir paragraphe 3.2). On doit se référer également à la Publication 65 de la CEI ou à d'autres normes de sécurité applicables.

SECTION DEUX — CARACTÉRISTIQUES À SPÉCIFIER ET MÉTHODES DE MESURE CORRESPONDANTES

16. Alimentation

16.1 Caractéristiques de base de l'alimentation

16.1.1 Caractéristiques à spécifier

Les informations suivantes doivent être spécifiées 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:

- a) nature de l'alimentation (courant continu ou courant alternatif);

All the measurements contained in this standard may be performed on variable consumption apparatus, in most cases with no special problems. However, certain problems may occur in the measurement of hum and rated distortion-limited output power, and some additional measurements are valuable in assessing the performance of such apparatus (see Sub-clauses 18.3.1, notes and 24.3, Item 3)).

14. Marking

Recommendations for marking the terminals and controls are given in IEC Publication 268-1, Clause 5: "Marking and symbols for marking".

Marking may concern:

- Personal safety and prevention of spread of fire in the sense of IEC Publication 65.
- Safety in case of faulty connections.
- Indications relating to normal operation, according to IEC Publication 417.

Marking can neither prevent incorrect operation 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. Care should be taken that marking is unambiguous and as clearly understandable as possible.

Terminals for the interconnection of equipment, which are inaccessible without the use of a tool when the equipment has been installed, shall be clearly and unambiguously identified with respect to the manufacturer's instructions for installation. It is assumed that these instructions are to be read by skilled personnel.

For the definitions of "inaccessible" and "tool", IEC Publication 65 shall be referred to.

15. Operating environment

Measurements, especially those including temperature measurements, shall be carried out with the amplifier mounted in a situation similar to that in which it is to be used. Restrictions on mounting and special ventilation requirements shall be stated by the manufacturer and form part of the rated conditions (see Sub-clause 3.2). IEC Publication 65 or other appropriate safety standards shall also be referred to.

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

16. Power supply

16.1 Basic power supply characteristics

16.1.1 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 voltage selection, if any:

- a) the type of power supply (d.c. or a.c.);

- b) tension d'alimentation nominale (c'est une condition nominale: voir paragraphe 3.2);
- c) fréquence ou domaine de fréquences de la tension d'alimentation (ceci peut être une condition nominale: voir paragraphe 3.2);
- d) puissance consommée dans les conditions nominales, exprimée en watts;
- e) puissance consommée dans les conditions normales pour les essais, exprimée en watts;
- f) pour un appareil à consommation variable (voir article 13), la puissance consommée sur la source d'alimentation peut être exprimée en fonction de la tension ou de la puissance de sortie, celle-ci variant depuis une valeur nulle jusqu'à la valeur nominale, avec des impédances de charge spécifiées, y compris l'impédance nominale de charge. Cette donnée est valable en particulier pour un équipement alimenté par batteries. Elle peut être représentée par un graphique.

Note. – Si dans les points d), e) ou f) ci-dessus, la puissance apparente consommée sur la source d'alimentation est de façon significative plus élevée que la puissance réelle, il convient de mentionner la puissance apparente, en plus de la puissance réelle.

16.1.2 Méthode de mesure

- 1) L'amplificateur est placé dans les conditions nominales.
- 2) La puissance consommée sur la source d'alimentation est mesurée à l'aide d'un wattmètre et exprimée en watts:
 - i) avec la f.é.m. nominale de source, voir paragraphe 17.3;
 - ii) avec la f.é.m. de source correspondant aux conditions normales pour les essais;
 - iii) pour les appareils à consommation variable (voir l'article 13) l'essai est effectué à diverses valeurs de la tension ou de la puissance de sortie, entre zéro et la valeur nominale.

16.2 Tolérances sur les variations de la tension d'alimentation

16.2.1 Caractéristiques à spécifier

Les tolérances spécifiées par le constructeur pour la variation de 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 ne soit pas dépassée dans 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 soient pas dépassées;
- c) la température maximale admissible ne soit dépassée pour aucun composant lorsque l'amplificateur travaille dans des conditions normales pour les essais – excepté la tension d'alimentation – pendant une période de temps prolongée;
- d) ni la tension de sortie, ni le gain ne soient sujets à des variations excessives;
- e) le rapport signal sur ronflement ne doit pas être inférieur de plus de 3 dB à sa valeur nominale.

Les amplificateurs conçus pour une alimentation secteur ne sont 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 une alimentation 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.

- b) the rated power supply voltage (this is a rated condition, see Sub-clause 3.2);
- c) the power supply frequency or range of frequencies (this may be a rated condition, see Sub-clause 3.2);
- d) the power drawn, under rated conditions, expressed in watts;
- e) the power drawn, under standard test conditions, expressed in watts;
- f) for variable consumption apparatus (see Clause 13), the power drawn from the power supply may be expressed as a function of output voltage or power from zero to the rated value, with specified load impedances, including the rated load impedance. This characteristic is particularly of value for battery-operated equipment. It may be presented as a graph.

Note. – If in d), e) or f) above the apparent power drawn is significantly greater than the true power, the apparent power should be stated in addition.

16.1.2 Method of measurement

- 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 rated source e.m.f., see Sub-clause 17.3;
 - ii) with the source e.m.f. according to standard test conditions;
 - iii) for variable consumption apparatus according to Clause 13 for various values of output voltage or power from zero to the rated value.

16.2 Tolerance of power supply voltage variations

16.2.1 Characteristics to be specified

The tolerance of power supply voltage variation 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 condition of normal operation; this applies particularly to such components as semiconductor devices and electrolytic capacitors;
- b) the tolerances of the heater voltage of 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 standard test conditions – except as regards power supply voltage – for an extended period of time;
- d) neither output nor gain is subject to excessive variations;
- e) the signal-to-hum ratio is not reduced by more than 3 dB with respect to the rated value.

Amplifiers designed to take their power supply from the mains are generally not 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, the temperature of batteries or the gradual decrease of battery voltage during life or discharge.

Si le constructeur indique que l'amplificateur tolère des variations de la tension d'alimentation ne dépassant pas $\pm 10\%$, on considère que la conformité aux 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.

Si le constructeur indique que l'amplificateur tolère des variations de la tension d'alimentation dépassant $\pm 10\%$, les instructions d'emploi établies par le constructeur doivent donner des détails sur les dispositifs particuliers destinés à compenser de telles variations, et le bon fonctionnement de ces dispositifs doit être vérifié, si possible. La conformité aux conditions de *a)* à *e)* doit être contrôlée.

16.2.2 Méthodes de mesure

a) Température

- 1) L'amplificateur est placé dans les conditions normales pour les essais. Si l'on donne la valeur de la puissance nominale de sortie limitée par la température, la f.é.m. de source doit être réglée de façon à obtenir cette valeur.
- 2) La tension d'alimentation est réglée à la limite supérieure indiquée par le constructeur, et, si nécessaire, la f.é.m. de source est réglée à nouveau pour rétablir la valeur spécifiée en 1).
- 3) L'amplificateur doit pouvoir fonctionner de façon permanente 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. La distorsion harmonique totale est mesurée selon la méthode décrite au paragraphe 22.3.2.
- 2) On mesure la f.é.m. de source E_s et la tension de sortie U_2 .
- 3) On fait varier par paliers 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 f.é.m. de source E_s de manière à obtenir la distorsion harmonique initiale et l'on mesure alors la f.é.m. de source E'_s et la tension de sortie U'_2 .

Note. – Dans les limites de tensions d'alimentation autorisées E'_s et U'_2 sont habituellement 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 à l'article 24.
- 2) On fait varier par paliers 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 signal sur ronflement. On exprime en dB le rapport de la tension nominale de sortie à la tension de ronflement mesurée.

Note. – On obtient généralement le plus mauvais rapport signal sur ronflement à la limite supérieure de la tension d'alimentation.

16.3 Tolérances sur les variations de la fréquence d'alimentation

16.3.1 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 ne soit dépassée pour aucun composant, lorsque l'amplificateur est dans les conditions normales pour les essais – excepté la fréquence d'alimentation – pendant au moins 4 h;

If the manufacturer states that the amplifier will tolerate power supply voltage variations not exceeding $\pm 10\%$, then compliance with requirements *a)*, *b)* and *c)* is considered to be within the scope of normal amplifier design. Compliance with requirements *d)* and *e)* shall be checked.

If the manufacturer states that the amplifier will tolerate power supply voltage variations exceeding $\pm 10\%$, the manufacturer's manual shall give details of any special means for compensating such variations and the proper working of these means shall be checked if possible. Compliance with the requirements *a)* to *e)* shall be checked.

16.2.2 *Methods of measurement*

a) Temperature

- 1) The amplifier is brought under standard test conditions. If a rated temperature-limited output power is given, the source e. m. f. shall be adjusted so that this value of output power is obtained.
- 2) The power supply voltage is adjusted to the upper limit stated by the manufacturer and the source e. m. f. readjusted, if necessary, to restore the output power to the value specified in Item 1).
- 3) The amplifier shall be capable of working continuously under these conditions for at least 4 h without any component exceeding the maximum permissible temperature.

b) Variations of output and gain

- 1) The amplifier is brought under rated conditions, the total harmonic distortion being measured by the method given in Sub-clause 22.3.2.
- 2) The source e. m. f. E_s and the output voltage U_2 are measured.
- 3) 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 are measured.

Note. – Over the range of permitted supply voltage, both E'_s and U'_2 are, usually, substantially proportional to the power supply voltage, where no voltage regulation is provided.

c) Hum

- 1) The signal-to-hum ratio is measured as indicated under Clause 24.
- 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 signal-to-hum ratio computed. It is expressed as the ratio in dB of the rated output voltage to the measured hum voltage.

Note. – The worst signal-to-hum ratio is generally found at the upper limit of power supply voltage.

16.3 *Tolerance of power supply frequency variations*

16.3.1 *Characteristics to be specified*

The tolerance of power supply frequency variation 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 standard test 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 soient pas sujettes à des variations notables;
- c) le rapport signal sur ronflement ne soit pas inférieur de plus de 3 dB à sa valeur nominale.

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 des composants, en particulier dans la partie alimentation, peut apparaître dans la partie basse du domaine de fréquences d'alimentation.

16.3.2 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. On mesure la distorsion harmonique totale comme il est indiqué au paragraphe 22.4.2.
- 2) On mesure la f.é.m. de source E_s et la tension de sortie U_2 .
- 3) On fait varier la fréquence d'alimentation par paliers dans le domaine de fréquences spécifié 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.
- 4) Ni la tension U_2' , ni la distorsion harmonique totale ne doivent subir de variations notables à l'intérieur du domaine de fréquences d'alimentation spécifié.

b) Ronflement

La méthode de mesure est celle décrite au point c) du paragraphe 16.2.2. Toutefois c'est la fréquence d'alimentation qui varie et non la tension d'alimentation.

Note. – On obtient généralement le plus mauvais rapport signal-sur-ronflement à la limite inférieure de la fréquence d'alimentation.

16.4 Tolérances sur les harmoniques et l'ondulation de l'alimentation

16.4.1 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 16.2;
- b) le rapport signal sur ronflement ne soit pas inférieur de plus de 3 dB à sa valeur nominale.

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 16.2.

Note. – En ce qui concerne l'ondulation de l'alimentation en courant continu, la tolérance ne dépasse habituellement pas la tolérance positive spécifiée au paragraphe 16.2.

16.4.2 Méthode de mesure

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 reduced by more than 3 dB with respect to the rated value.

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

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

16.3.2 Methods of measurement

a) Variations of output voltage and total harmonic distortion

- 1) The amplifier is brought under rated conditions, the total harmonic distortion being measured by the method given in Sub-clause 22.4.2.
- 2) The source e. m. f. E_s and the output voltage U_2 are measured.
- 3) 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.
- 4) 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

The method of measurement is as given in Item c) of Sub-clause 16.2.2, except that the power supply frequency is varied instead of the power supply voltage.

Note. – The worst signal-to-hum ratio is generally found at the lower limit of power supply frequency.

16.4 Tolerance of power supply harmonics and ripple

16.4.1 Characteristics to be specified

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

- 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 according to Sub-clause 16.2;
- b) the signal-to-hum ratio is not reduced by more than 3 dB with respect to the rated value.

Requirement a) implies that the tolerance of a.c. power supply harmonics does not exceed the smallest tolerance, either positive or negative, specified for the power supply voltage according to Sub-clause 16.2.

Note. – For d.c. power supply ripple, the tolerance does not usually exceed the positive tolerance specified according to Sub-clause 16.2.

16.4.2 Method of measurement

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 applicable to all kinds of spurious signals.

17. Caractéristiques d'entrée

17.1 Impédance nominale de source (c'est une condition nominale, voir paragraphe 3.2)

17.1.1 Caractéristique à spécifier

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

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

Note. – Le constructeur peut aussi donner un domaine d'impédance de source qu'il considère comme utilisable dans la pratique.

17.2 Impédance d'entrée

17.2.1 Caractéristique à spécifier

Impédance interne de l'amplificateur mesurée entre les bornes d'entrée:

- a) dans les conditions normales pour les essais;
- b) à d'autres fréquences du signal.

17.2.2 Méthodes de mesure

Dans les méthodes données ci-dessous, on mesure le module de l'impédance d'entrée. S'il est demandé plus d'information (par exemple les valeurs des éléments d'un circuit équivalent représentant l'impédance d'entrée dans un certain domaine de fréquences) il convient d'utiliser un pont ou une autre technique appropriée, en prenant soin de vérifier que l'amplitude du signal de mesure est réglée de façon à ne pas donner lieu à une distorsion indésirable par non-linéarité.

17.2.2.1 Entrée symétrique

- 1) L'amplificateur est placé dans les conditions normales pour les essais et on utilise une source non reliée à la terre, comme l'indique la figure 1.
- 2) La tension d'entrée U_1 est mesurée au moyen d'un voltmètre à entrée symétrique dont la valeur de l'impédance d'entrée est élevée par rapport à l'impédance d'entrée de l'amplificateur.
- 3) On substitue à l'impédance d'entrée de l'amplificateur une résistance variable calibrée, réglée de telle sorte que le voltmètre marque de nouveau la valeur U_1 . La valeur de la résistance variable est alors égale au module de l'impédance d'entrée de l'amplificateur à la fréquence de référence normalisée.
- 4) La mesure peut être répétée à d'autres fréquences, de préférence choisies dans le tableau II de la Publication 268-1 de la CEI.

Notes 1. – Si l'impédance d'entrée de l'amplificateur est élevée par rapport à la résistance nominale de source, il est difficile de déterminer avec précision le réglage de la résistance variable qui donne une lecture du voltmètre égale à U_1 . En d'autres termes, la précision de la méthode de mesure n'est pas bonne. Pour améliorer la précision de cette mesure il est possible d'augmenter l'impédance de source jusqu'à une valeur supérieure ou égale à dix fois sa valeur nominale.

2. – L'impédance d'entrée du voltmètre affecte également la précision de la mesure. En conséquence il convient que cette impédance soit élevée par rapport à l'impédance de source utilisée pour la mesure mise en parallèle avec l'impédance d'entrée de l'amplificateur.

17. Input characteristics

17.1 Rated source impedance (this is a rated condition, see Sub-clause 3.2)

17.1.1 Characteristic to be specified

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

Unless otherwise specified, the rated source impedance is assumed to be a constant pure resistance.

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

17.2 Input impedance

17.2.1 Characteristic to be specified

The internal impedance measured between the input terminals:

- a) under standard test conditions;
- b) at other signal frequencies.

17.2.2 Methods of measurement

In the methods given below the modulus of the input impedance is measured. If more information is required (such as the values of the components of an equivalent circuit representing the input impedance over a range of frequencies) then a suitable bridge or other technique should be used, care being taken that the measuring signal amplitude is controlled so as not to give rise to any unwanted non-linearity.

17.2.2.1 Balanced input

- 1) The amplifier is brought under standard test conditions, using a source free from earth (or chassis), as shown in Figure 1.
- 2) The input voltage U_1 is measured by means of a voltmeter with balanced input, whose input impedance is high compared with the input impedance of the amplifier.
- 3) The amplifier input is then substituted by a calibrated variable resistor, which is adjusted so that the voltmeter again reads U_1 . The value of the variable resistor is then equal to the modulus of the input impedance of the amplifier at the standard reference frequency.
- 4) The measurement may be repeated at other signal frequencies, preferably chosen from Table II of IEC Publication 268-1.

Notes 1. – If the input impedance of the amplifier is high compared with the rated source resistance, it is difficult to determine precisely the setting of the variable resistor which gives a voltmeter reading equal to U_1 . In other words, the sensitivity of the method of measurement is low. This effect can be overcome by increasing the source impedance, for this measurement, to a value of ten or more times the rated source impedance.

2. – The input impedance of the voltmeter also affects the sensitivity of the measurement. It should therefore be high compared with the parallel combination of the source impedance used for the measurement and the input impedance of the amplifier.

17.2.2.2 *Entrée asymétrique*

- 1) L'amplificateur est placé dans les conditions normales pour les essais, la borne d'entrée commune étant reliée à la terre (voir figure 2).
- 2) On mesure la tension d'entrée U_1 au moyen d'un voltmètre dont l'impédance d'entrée est élevée comparée à celle de l'amplificateur.
- 3) On substitue à l'impédance d'entrée de l'amplificateur une résistance variable calibrée, réglée de telle sorte que le voltmètre indique de nouveau la valeur U_1 . La valeur de la résistance variable est égale à la valeur du module de l'impédance d'entrée de l'amplificateur à la fréquence de référence normalisée.
- 4) La mesure peut être répétée à d'autres fréquences du signal de préférence choisies dans le tableau II de la Publication 268-1 de la CEI.

Note. – Voir les notes du paragraphe 17.2.2.1.

17.3 *F.é.m. nominale de source* (c'est une condition nominale, voir paragraphe 3.2)

17.3.1 *Caractéristique à spécifier*

F.é.m., 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 limitée par la distorsion aux bornes de l'impédance nominale de charge.

17.4 *F.é.m. minimale de source pour la tension nominale de sortie limitée par la distorsion*

17.4.1 *Caractéristique à spécifier*

F.é.m. qui, lorsqu'elle est reliée aux bornes d'entrée de l'amplificateur en série avec l'impédance nominale de source, donne la tension nominale de sortie limitée par la distorsion aux bornes de l'impédance nominale de charge, la ou les commandes de gain, s'il en existe, étant réglées pour obtenir le gain maximal, les correcteurs de tonalité, s'il en existe, étant réglés selon les conditions nominales.

Note. – S'il existe une commande de gain, il convient évidemment que la f.é.m. nominale de source soit égale ou supérieure à la f.é.m. minimale de source pour la tension nominale de sortie. S'il n'existe pas de commande de gain, cette caractéristique est égale à la valeur nominale de la f.é.m. minimale de source pour la tension nominale de sortie.

17.4.2 *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 f.é.m. de source de façon à rétablir la tension de sortie initiale.
- 4) On mesure la f.é.m. minimale de source E_s .

18. **Caractéristiques de sortie**

18.1 *Impédance nominale de charge* (c'est une condition nominale, voir paragraphe 3.2)

18.1.1 *Caractéristique à spécifier*

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