

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60151-5

Première édition
First edition
1964-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

**Partie 5:
Méthodes de mesure du souffle et du ronflement**

**Measurements of the electrical properties
of electronic tubes and valves**

**Part 5:
Methods of measuring hiss and hum**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60151-5: 1964

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60151-5

Première édition
First edition
1964-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

**Partie 5:
Méthodes de mesure du souffle et du ronflement**

**Measurements of the electrical properties
of electronic tubes and valves**

**Part 5:
Methods of measuring hiss and hum**

© IEC 1964 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

G

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Souffle	6
3. Ronflement pour des alimentations à 50 ou 60 Hz	6
4. Souffle et ronflement	6
5. Circuit de mesure	8
6. Méthodes de mesure	10
6.1 Etalonnage des amplificateurs	10
6.2 Mesure de la tension équivalente de souffle	10
6.3 Mesure de la tension équivalente de ronflement	10
6.4 Mesure de la tension équivalente de souffle et de ronflement	10
7. Précautions	10

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Hiss	7
3. Hum with power supplies of 50 or 60 Hz (c/s)	7
4. Hiss and hum	7
5. Measuring circuit	9
6. Measuring methods	11
6.1 Calibration of the amplifiers	11
6.2 Measurement of hiss noise-voltage	11
6.3 Measurement of hum noise-voltage	11
6.4 Measurement of hiss and hum noise-voltage	11
7. Precautions	11

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES
DES TUBES ÉLECTRONIQUES**

5^{me} partie : Méthodes de mesure du souffle et du ronflement

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° 39 : Tubes électroniques.

Elle fait partie d'une série de publications traitant des mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques. Le Catalogue des publications de la C E I donne tous renseignements sur les autres parties de cette série.

Les travaux relatifs à la présente recommandation furent entrepris lors de la réunion tenue à Madrid en juillet 1959. A la suite de cette réunion, un projet fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1960.

Plusieurs pays ayant émis un vote négatif, le projet fut renvoyé au Comité et fut rediscuté lors de la réunion tenue à Interlaken en juin 1961. A la suite de cette réunion des modifications au projet furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en avril 1962.

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

Allemagne	Norvège
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Canada	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
France	Suisse
Israël	Tchécoslovaquie
Italie	Union des Républiques Socialistes
Japon	Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES
OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES**

Part 5: Methods of measuring hiss and hum

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 Technical Committee No. 39, Electronic Tubes and Valves.

It forms one of a series dealing with the measurement of the electrical properties of electronic tubes and valves and reference should be made to the current catalogue of I E C Publications for information on the other parts of the series.

Work on the subject of the present Recommendation was started at the meeting held in Madrid in July 1959. As a result of this meeting, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1960.

As several countries voted against approval, the draft was referred back to the Committee and re-discussed at the meeting held in Interlaken in June 1961. As a result of this meeting, amendments to the draft were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in April 1962.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 5:

Austria	Netherlands
Belgium	Norway
Canada	Poland
Czechoslovakia	Romania
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Italy	United States of America
Japan	

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

5^{me} partie : Méthodes de mesure du souffle et du ronflement

1. Domaine d'application

Ce document est fondé sur la pratique courante des mesures du souffle et du ronflement. Il ne doit pas être considéré comme une recommandation prise au sens de norme, car une description beaucoup plus détaillée des méthodes de mesure est nécessaire si l'on veut que les résultats des mesures basées sur ces principes soient comparables dans des tolérances définies.

2. Souffle

- 2.1 Le souffle est défini comme étant le bruit à la sortie d'un tube chauffé en courant continu, qui se trouve dans une bande de fréquence spécifiée, sans que le tube soit soumis à des sollicitations mécaniques.
- 2.2 Le souffle doit être exprimé sous forme d'une tension efficace équivalente appliquée sur la grille de commande, et doit être mesuré grâce à un dispositif indiquant directement les tensions efficaces vraies.
- 2.3 Sauf indication contraire, le circuit de mesure doit avoir une courbe de réponse en fonction de la fréquence ne s'écartant pas de plus de 3 dB de sa valeur à 400 Hz, sur la bande de fréquence comprise entre les points à demi-puissance : 25 Hz et 10 000 Hz. Le taux de décroissance hors de cette bande de fréquence doit être d'environ 6 dB par octave.
- 2.4 Les conditions de fonctionnement des tubes doivent être indiquées avec précision, y compris les impédances des connexions extérieures de toutes les électrodes.

3. Ronflement pour des alimentations à 50 ou 60 Hz

- 3.1 Le ronflement est défini comme étant l'augmentation du bruit à la sortie d'un tube, lorsque le courant continu de chauffage est remplacé par un courant alternatif.
- 3.2 Le ronflement doit être exprimé sous forme d'une tension efficace équivalente appliquée sur la grille de commande, et doit être mesuré grâce à un dispositif indiquant directement les tensions efficaces vraies.
- 3.3 La source alternative de chauffage doit avoir une fréquence nominale de 50 ou 60 Hz et sa composition en harmoniques sera indiquée.
- 3.4 Le ronflement doit être mesuré à la sortie d'un filtre ayant une bande passante agréée. Ce peut être soit un filtre passe-bas ayant une coupure brusque à environ 600 Hz, soit pour certains buts, un filtre C.C.I.T.T. reproduisant la caractéristique de l'oreille. Ce dernier filtre est utile lorsqu'on veut déterminer le résultat audible vrai du ronflement, bien que dans ce cas, lorsque le ronflement est très faible, le chiffre obtenu puisse être influencé par la présence de souffle.
- 3.5 Les conditions de fonctionnement du tube en mesure doivent être spécifiées avec précision, y compris les impédances dans les circuits de toutes les électrodes, et les tensions, continue ou alternative, pouvant exister entre filament et cathode.

4. Souffle et ronflement

- 4.1 L'ensemble « souffle et ronflement » est défini comme étant le bruit à la sortie d'un tube, chauffé en courant alternatif, qui se trouve dans la bande de fréquence de 25 Hz à 10 000 Hz, sans que le tube soit soumis à des sollicitations mécaniques.

MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES

Part 5: Methods of measuring hiss and hum

1. Scope

This document is based on current practice on the measurement of hiss and hum. It should not be regarded as a recommendation in the sense of a standard because a more detailed description of the measuring methods is needed if measuring results on the basis of these principles have to be comparable within definite tolerances.

2. Hiss

- 2.1 Hiss is defined as the noise at the output of a tube or valve when operating with d.c. heater supply and which lies within a specified frequency range and with no mechanical disturbances applied to the tube or valve.
- 2.2 The hiss should be expressed as an equivalent r.m.s. grid voltage and should be measured by a device reading true r.m.s. voltage.
- 2.3 Unless otherwise stated, the measuring circuit should have a frequency characteristic which does not deviate by more than 3 dB from its response at 400 Hz (c/s) over the range between the half-power points 25 Hz (c/s) and 10 000 Hz (c/s). The rate of decrease outside the frequency range should be approximately 6 dB per octave.
- 2.4 The operating conditions of the tubes and valves must be clearly specified, including the impedances of the external connections to all electrodes.

3. Hum with power supplies of 50 or 60 Hz (c/s)

- 3.1 Hum is defined as the increase in noise at the output of a tube or valve, when the heater supply is changed from d.c. to a.c.
- 3.2 The hum should be expressed as an equivalent r.m.s. grid voltage and should be measured by a device reading true r.m.s. voltage.
- 3.3 The a.c. heater supply must be nominally 50 or 60 Hz (c/s), the harmonic content of which shall be quoted.
- 3.4 The hum should be measured through a filter having an agreed passband. This may be either a low-pass filter having a sharp cut-off at approximately 600 Hz (c/s) or for certain purposes a C.C.I.T.T. ear filter. This latter filter is useful where the actual audible result of the hum is required to be assessed, although in this case, where the hum content is very low, the figure obtained may be influenced by the presence of hiss.
- 3.5 The operating conditions of the tube or valve being measured must be clearly specified, including the impedances of the external connections to all electrodes and any a.c. or d.c. voltage between filament or heater and the cathode.

4. Hiss and Hum

- 4.1 This is defined as that noise measured at the output electrode of a tube or valve, operating with a.c. heater supply, which lies within a frequency range of 25 Hz (c/s) to 10 000 Hz (c/s) and with the tube or valve not undergoing external mechanical disturbance.

5. Circuit de mesure

La figure 1 indique le schéma fonctionnel du circuit utilisé pour ces mesures.

Une réalisation type est indiquée à la figure 2.

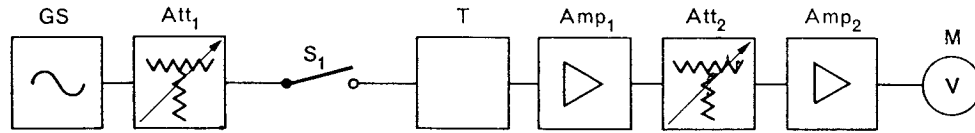


FIG. 1. — Schéma fonctionnel du circuit de mesure du souffle et du ronflement

- GS: Générateur de signaux
 Att₁: Premier atténuateur
 Att₂: Deuxième atténuateur
 T: Etage comprenant le tube en mesure
 Amp₁: Premier amplificateur
 Amp₂: Deuxième amplificateur comprenant le filtre (voir 3.4)
 S₁: Interrupteur
 M: Appareil de mesure à caractéristique efficace vraie.

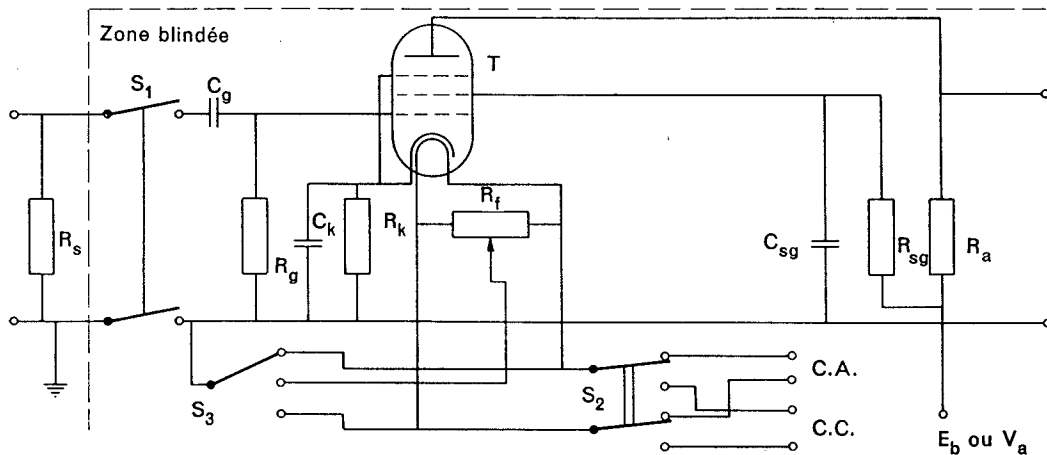


FIG. 2. — Circuit type pour mesurer le souffle et le ronflement

- T: Tube en mesure
 Ra, Rf, Rg, Rk, Rs, Rsg: Résistances (de valeurs indiquées. Les résistances Ra et Rg doivent être d'un type n'introduisant pas de bruit supplémentaire).
 Cg, Ck, Csg: Condensateurs (de valeurs indiquées)
 S1, S2, S3: Interrupteurs
 Eb ou Va: Tension continue de source d'anode (de valeur indiquée)
 C.A.: Tension de chauffage alternative (de valeur indiquée)
 C.C.: Tension de chauffage continue (de même valeur que la tension alternative ci-dessus).

5. Measuring Circuit

Figure 1 shows the block diagram of the measuring circuit used for these measurements.

A typical circuit diagram is shown in Figure 2.

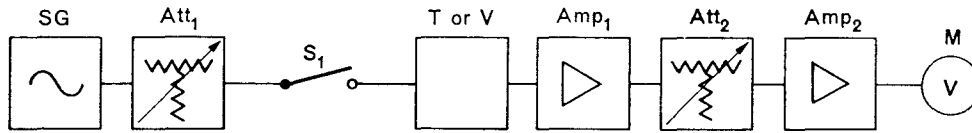


FIG. 1. — Block diagram of hiss and hum measuring circuit

- SG: Signal generator
 Att₁: First attenuator
 Att₂: Second attenuator
 T or V: Stage with tube or valve being measured
 Amp₁: First amplifier
 Amp₂: Second amplifier incorporating filter (see 3.4)
 S₁: Switch
 M: Output meter having true r.m.s. characteristics.

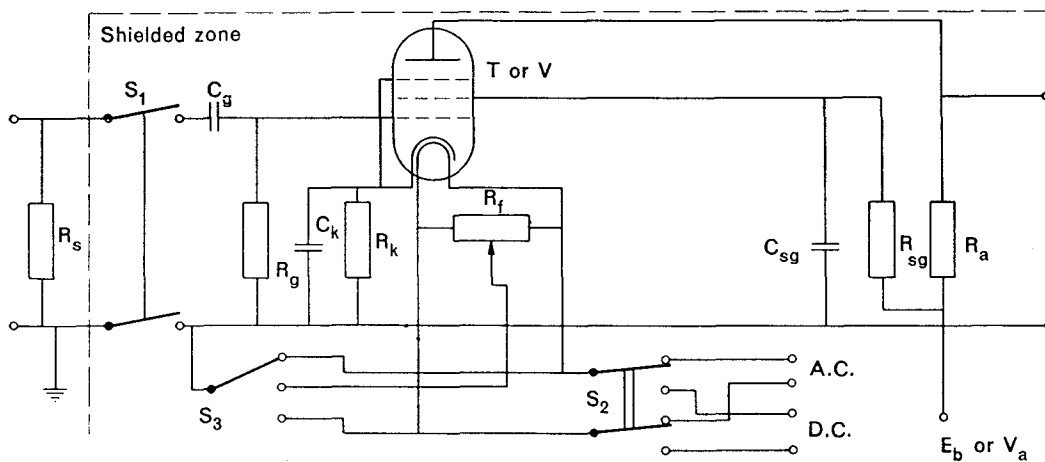


FIG. 2. — Typical circuit for measuring hiss and hum

- T or V: Tube or valve being measured
 Ra, Rf, Rg, Rk, Rs, Rsg: Resistors (values to be stated. Resistors Ra and Rg should be of a type which does not introduce additional noise)
 Cg, Ck, Csg: Capacitors (values to be stated)
 S1, S2, S3: Switches
 Eb or Va: Anode d.c. voltage source (value to be stated)
 A.C.: A.C. heater voltage source (value to be stated)
 D.C.: D.C. heater voltage source (the same value as the above a.c. voltage).

6. Méthodes de mesure

6.1 Etalonnage des amplificateurs

La tension continue spécifiée doit être appliquée au filament grâce au commutateur S_2 . Un signal à 400 Hz, de tension connue E_s (environ 3 mV), provenant du générateur, est alors appliqué à la grille de commande du tube en mesure, l'atténuation du deuxième atténuateur Att_2 étant maintenue à une valeur assez importante D_0 exprimée en décibels. La déviation de l'appareil de mesure M est alors ajustée à une certaine valeur E_0 (par exemple 0 dB) en réglant l'amplification du deuxième amplificateur Amp_2 .

6.2 Mesure de la tension équivalente de souffle

Après l'étalonnage ci-dessus, le signal doit être supprimé en ouvrant l'interrupteur S_1 . La déviation de l'appareil M doit être ramenée à la même valeur E_0 (par exemple 0 dB) que dans le cas précédent, en réduisant l'atténuation du deuxième atténuateur Att_2 jusqu'à la valeur convenable D_1 exprimée en décibels. La valeur de la tension équivalente de souffle E_{souffle} , exprimée en décibels (par rapport à une tension de référence choisie arbitrairement) à l'entrée du tube en mesure découle de la formule :

$$20 \log \frac{E_{\text{souffle}}}{E_s} = -D_0 + D_1$$

Cette équation n'est exacte que si le souffle est négligeable par rapport à la valeur du signal d'étalonnage. Une précision d'environ 10 pour cent peut être raisonnablement escomptée.

6.3 Mesure de la tension équivalente de ronflement

Après avoir mesuré la tension de souffle, le filtre (3.4) doit être mis en circuit et la tension alternative spécifiée doit être appliquée au filament en manœuvrant le commutateur S_2 . La déviation de l'appareil M est à nouveau ajustée à la même valeur E_0 que dans les cas précédents en agissant sur le deuxième atténuateur Att_2 jusqu'à la valeur convenable D_2 . La valeur de la tension équivalente de ronflement $E_{\text{ronflement}}$ exprimée en décibels (par rapport à une tension de référence choisie arbitrairement) à l'entrée du tube en mesure découle de la formule :

$$20 \log \frac{E_{\text{ronflement}}}{E_s} = -D_0 + D_2$$

Cette équation n'est exacte que si le ronflement est négligeable par rapport à la valeur du signal d'étalonnage. Une précision d'environ 10 pour cent peut être raisonnablement escomptée.

6.4 Mesure de la tension équivalente de souffle et de ronflement

L'ensemble « souffle et ronflement » peut se mesurer conformément au paragraphe 6.2, le filament du tube étant toutefois alimenté par une source alternative.

7. Précautions

- 7.1 Chaque mesure doit être effectuée trois minutes au moins après application de la tension de chauffage.
- 7.2 Il est important que l'ondulation des tensions d'alimentation soit négligeable.
- 7.3 Si le tube en mesure comporte un blindage interne, il doit être mis à la masse.
- 7.4 Il est important de blinder le tube en mesure contre les champs électriques et magnétiques parasites.

6. Measuring methods

6.1 Calibration of the amplifiers

The specified d.c. supply voltage should be applied to the heater by means of the switch S_2 . A known signal voltage E_s (approx. 3 mV) from the 400 Hz (c/s) signal generator should then be applied to the control grid of the tube or valve being measured, keeping the attenuation of the second attenuator Att_2 at a sufficiently large value D_o expressed in decibels. The deflection of output meter M should be adjusted to a certain value E_o (say 0 dB) by the adjustment of gain of the second amplifier Amp_2 .

6.2 Measurement of hiss noise-voltage

After the above mentioned calibration process, the input signal voltage should be removed by opening the switch S_1 . The deflection of the output meter M should be again adjusted to the same value E_o (say 0 dB) as in the above case, by decreasing the attenuation of the second attenuator Att_2 to a proper value D_1 expressed in decibels. The value of the hiss noise-voltage E_{hiss} expressed in decibels (with respect to an arbitrary chosen reference voltage) at the input terminal of the tube or valve being measured is found from the following formula :

$$20 \log \frac{E_{hiss}}{E_s} = - D_o + D_1$$

The above equation holds true only if the hiss is negligible when compared to the calibrating signal. A reasonable accuracy to be expected is approximately 10 per cent.

6.3 Measurement of hum noise-voltage

After the measurement of the hiss noise-voltage, the filter (3.4) should be switched in circuit and the specified a.c. voltage should be supplied to the heater by means of the other contacts of the switch S_2 . The deflection of the output meter M should be again adjusted to the same value E_o as in the preceding cases by changing the attenuation of the second attenuator Att_2 to a suitable value D_2 . The value of the hum noise-voltage E_{hum} expressed in decibels (with respect to an arbitrary chosen reference voltage) at the input terminal of the tube or valve being measured is found from the following formula :

$$20 \log \frac{E_{hum}}{E_s} = - D_o + D_2$$

The above equation holds true only if the hum is negligible when compared to the calibrating signal. A reasonable accuracy to be expected is approximately 10 per cent.

6.4 Measurement of hiss and hum noise-voltage

Combined hiss and hum may be measured in accordance with Sub-clause 6.2 above, but with the heater of the tube or valve connected to an a.c. supply.

7. Precautions

- 7.1 Each measurement should be made at least three minutes after the application of the heater voltage.
- 7.2 It is important that the ripple in the supply voltages be negligible.
- 7.3 If an internal shield exists in the tube or valve being measured, it should be grounded.
- 7.4 Care must be taken to shield the tube or valve being measured from stray magnetic and electric fields.

- 7.5 Sauf spécification contraire, il est d'usage de mettre à la terre la broche de filament ayant le numéro d'ordre le plus faible. Le commutateur S_3 permet de mettre à la terre l'une ou l'autre des extrémités, ou tout autre point du filament.
- 7.6 Le support de tube utilisé pour la mesure a une influence considérable sur les résultats obtenus à cause des capacités parasites et des résistances de fuite. Aussi, pour des buts de normalisation ou de comparaison, un support complètement blindé doit être utilisé. Il est reconnu que le ronflement et le souffle produits par un tube déterminé dans un appareil peuvent différer des valeurs obtenues par la méthode de mesure recommandée, à cause des différences dans les supports dont on peut commercialement disposer.
-

- 7.5 Unless otherwise specified, it is customary to ground the lower numbered heater pin. The switch S_3 allows either side or any other point of the heater to be grounded.
- 7.6 The socket used for the measurements has considerable influence on the results obtained owing to stray capacitances and leakages. Therefore, for standardization and comparison purposes, a fully shielded socket should be used. It is recognized that, because of differences in commercially available sockets, the hum and hiss produced by a particular tube or valve in an equipment may be different from the values obtained by the recommended methods of measurement.
-

ICS 31.100
