

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60151-12

Première édition
First edition
1966-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

Partie 12:

Méthodes de mesure de la résistance d'électrode,
de la transconductance, du facteur d'amplification,
de la résistance de conversion et de la pente de
conversion

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

Part 12:

Methods of measuring electrode resistance,
transconductance, amplification factor, conversion
resistance and conversion transconductance



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60151-12: 1966

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

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**

60151-12

Première édition
First edition
1966-01

**Mesures des caractéristiques électriques
des tubes électroniques**

Partie 12:

Méthodes de mesure de la résistance d'électrode, de la transconductance, du factor d'amplification, de la résistance de conversion et de la pente de conversion

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

Part 12:

Methods of measuring electrode resistance, transconductance, amplification factor, conversion resistance and conversion transconductance

© IEC 1966 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 Varembe 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

N

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Domaine d'application	6
Sections	
1. Définitions	6
2. Théorie de base	8
3. Conditions de mesure	8
4. Circuits de mesure	10
5. Résistance d'électrode	10
6. Transconductance	12
7. Facteur d'amplification relatif à deux électrodes et facteur d'amplification	12
8. Résistance de conversion anodique (pour un tube mélangeur ou chargeur de fréquence) . .	14
9. Pente de conversion	14
FIGURES	18

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Scope	7
Section	
1. Definitions	7
2. Basic theory	9
3. Measuring conditions	9
4. Measuring circuits	11
5. Electrode resistance	11
6. Transconductance	13
7. Voltage factor (μ factor) and amplification factor	13
8. Conversion resistance (of a mixer tube or frequency changer valve)	15
9. Conversion transconductance	15
FIGURES	18

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES
DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Douzième partie : Méthodes de mesure de la résistance d'électrode,
de la transconductance, du facteur d'amplification, de la résistance
de conversion et de la pente de conversion

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 de la C E I: 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.

Le premier projet fut discuté lors d'une réunion tenue à Londres en 1960, à la suite de quoi un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en Décembre 1963.

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

Afrique du Sud	Japon
Belgique	Pays-Bas
Chine (République Populaire de)	Pologne
Corée (République de)	Royaume-Uni
Danemark	Suède
Etats-Unis d'Amérique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 12: Methods of measuring electrode resistance, transconductance, amplification
factor, conversion resistance and conversion transconductance**

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 I E C 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. Reference should be made to the current catalogue of I E C Publications for information on the other parts of the series.

The first draft was discussed at a meeting held in London in 1960 and, as a result, a draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in December 1963.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 12:

Belgium	Netherlands
China (People's Republic of)	Poland
Czechoslovakia	South Africa
Denmark	Sweden
France	Switzerland
Israel	Turkey
Italy	Union of Soviet Socialist Republics
Japan	United Kingdom
Korea (Republic of)	United States of America

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Douzième partie : Méthodes de mesure de la résistance d'électrode, de la transconductance, du facteur d'amplification, de la résistance de conversion et de la pente de conversion

Domaine d'application

Cette Recommandation est fondée sur la pratique courante des mesures de la résistance d'électrode, de la transconductance, du facteur d'amplification, de la résistance de conversion et de la pente de conversion. Elle ne doit pas être considérée comme une recommandation prise au sens de « norme », car une description 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.

SECTION UN — DÉFINITIONS *

1. Résistance d'électrode

La résistance d'électrode est le quotient entre une petite tension sinusoïdale appliquée à l'électrode et la composante correspondante en phase du courant de cette électrode, toutes les autres tensions étant maintenues constantes.

Un cas particulier de la résistance d'électrode est la résistance interne qui est la résistance d'anode.

2. Transconductance

La transconductance entre une électrode et une autre est le quotient de la composante sinusoïdale en phase du courant de court-circuit de la deuxième électrode par la composante sinusoïdale de la tension de la première électrode, toutes les autres tensions étant maintenues constantes.

Un cas particulier de transconductance est la pente, qui est la transconductance entre grille de commande et anode.

3. Facteur d'amplification relatif à deux électrodes et facteur d'amplification

Le facteur d'amplification relatif à deux électrodes n et m est le quotient entre une petite tension sinusoïdale appliquée à l'électrode n et une petite tension sinusoïdale appliquée à l'électrode m de façon telle que le courant de l'électrode l soit inchangé, toutes les autres tensions étant maintenues constantes. L'électrode l peut être la même que m ou n .

Un cas particulier du facteur d'amplification relatif à deux électrodes est le facteur d'amplification du tube électronique, c'est-à-dire le facteur d'amplification pour une électrode spécifiée et la grille de commande, le courant anodique restant inchangé.

4. Résistance de conversion anodique

La résistance de conversion anodique d'un tube mélangeur ou changeur de fréquence est le quotient entre une petite tension sinusoïdale appliquée à l'anode et la composante correspondante en phase du courant anodique, dans des conditions déterminées de fonctionnement en mélangeur ou en changeur de fréquence.

* Ces définitions ne s'appliquent rigoureusement que pour des amplitudes infinitésimales.

MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES

Part 12: Methods of measuring electrode resistance, transconductance, amplification factor, conversion resistance and conversion transconductance

Scope

This Recommendation is based on current practice on the measurement of electrode resistance, transconductance, amplification factor, conversion resistance and conversion transconductance. 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.

SECTION ONE — DEFINITIONS *

1. Electrode resistance

The electrode resistance is the ratio of a small sinusoidal voltage applied to the electrode to the corresponding in-phase component of the current of that electrode, all other voltages being maintained constant.

A special case of the electrode resistance is the anode resistance.

2. Transconductance

The transconductance from one electrode to another is the ratio of the in-phase sinusoidal component of the short-circuit current of the second electrode to the sinusoidal component of the voltage of the first electrode, all other voltages being maintained constant.

A special case of transconductance is the mutual conductance, which is the control grid to anode transconductance.

3. Voltage factor (μ factor) or amplification factor

The voltage factor (or μ factor) is the ratio of a small sinusoidal voltage applied to the electrode n , to a small sinusoidal voltage applied to the electrode m , under the conditions that the current to the electrode l remains unchanged and all other voltages are maintained constant. Electrode l may be the same as m or n .

A special case of the voltage factor is the amplification factor, which is the voltage factor for a specified electrode and the control grid, with the anode current remaining unchanged.

4. Anode conversion resistance

The anode conversion resistance of a mixer tube or a frequency changer valve is the ratio of a small sinusoidal voltage, applied to the anode, to the corresponding in-phase component of the anode current, under prescribed mixing or frequency changing conditions.

* These definitions apply rigorously only to infinitesimal amplitudes.

5. Pente de conversion

La pente de conversion est le quotient, mesuré dans des conditions déterminées de fonctionnement en mélangeur ou en changeur de fréquence, de la composante à une fréquence particulière unique du courant de sortie en court-circuit à la tension sinusoïdale d'entrée, de fréquence différente, qui provoque ce courant de sortie.

SECTION DEUX — THÉORIE DE BASE

Deux types de méthodes d'équilibre sont recommandés pour les mesures précises, en basse fréquence, des paramètres des tubes électroniques.

Dans la méthode de rapport de résistances, pour laquelle un signal est introduit seulement en un point du circuit, l'équilibre est obtenu par le réglage d'impédances et la valeur du paramètre est exprimée par un rapport de résistances. De tels circuits sont détaillés dans les figures 2, 4, 6, 8, 10, 12 et 14, pages 18, 19, 21, 22, 23 et 25.

Dans la méthode de rapport de tensions, il y a trois sources de tension de mesure, V_{10} , V_{20} et V_{30} , comme indiqué à la figure 1, page 18. Ces tensions sont exactement en phase et le rapport de deux d'entre elles à l'équilibre (V_1 et V_2) est connu avec précision par les réglages des atténuateurs. Une concordance de phase exacte est obtenue en utilisant des transformateurs semblables T_1 et T_2 . Puisque les sources de tension sont exactement en phase et que les impédances équivalentes de sources peuvent être suffisamment basses pour être négligées (pratiquement 1 à 25 ohms), le rapport V_2/V_1 donné à l'équilibre par les réglages d'atténuateurs peut être étalonné pour indiquer directement la valeur du paramètre. Les sources de tension étant isolées l'une de l'autre, les sources d'alimentation peuvent être mises à la masse à la cathode, et le système d'équilibrage de phase (V_{30} en série avec C) peut toujours être branché aux bornes du détecteur de zéro. Les chutes de tension dues aux courants d'électrodes dans les réseaux en échelle sont normalement négligeables. L'inverseur S permet de mesurer des paramètres de signes opposés. Des circuits de cette sorte apparaissent sur les figures 3, 7, 11, 13 et 15, pages 18, 21, 22, 24 et 25.

SECTION TROIS — CONDITIONS DE MESURE

Pour mesurer les caractéristiques d'un tube dans certaines conditions de fonctionnement, les tensions du signal utilisé doivent être suffisamment faibles pour qu'une diminution supplémentaire de leur valeur n'ait pas d'effet sur la mesure. Les conditions de fonctionnement du tube, comprenant l'utilisation de blindages, de dispositifs de refroidissement, etc., la tension de chauffage, les tensions d'électrodes et les impédances dans les circuits d'électrodes doivent être données dans les méthodes de mesure. Toutes les lectures doivent être faites lorsque l'état d'équilibre est atteint.

Les méthodes décrites ci-après ne valent que pour la composante active des caractéristiques; les fréquences de mesure utilisées doivent être suffisamment basses pour que le déphasage dû à l'admittance d'interface de cathode soit négligeable.

Les lettres l, m et n ont été choisies pour désigner les électrodes, de façon à faire apparaître que l'application est possible pour toutes sortes de systèmes d'électrodes.

Le circuit de mesure doit répondre à plusieurs conditions spéciales pour les méthodes d'équilibre:

- a) Faibles capacités et couplages parasites entre les éléments du réseau de mesure à l'aide d'une mise à la masse et de blindages appropriés.
- b) Faible capacité par rapport à la masse des générateurs et des détecteurs, obtenue aussi par un blindage approprié.