

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60235-7

Première édition
First edition
1972-01

**Mesure des caractéristiques électriques
des tubes pour hyperfréquences**

**Septième partie:
Dispositifs à décharge gazeuse pour
hyperfréquences**

**Measurement of the electrical properties
of microwave tubes**

**Part 7:
Gas-filled microwave switching devices**



Numéro de référence
Reference number
CEI/IEC 60235-7: 1972

Numéros des publications

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

Publications consolidées

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

Validité de la présente publication

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

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

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

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

Terminologie, symboles graphiques et littéraux

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

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

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

Numbering

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

Consolidated publications

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

Validity of this publication

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

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

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

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

Terminology, graphical and letter symbols

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

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

* See web site address on title page.

**NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD**

**CEI
IEC**

60235-7

Première édition
First edition
1972-01

**Mesure des caractéristiques électriques
des tubes pour hyperfréquences**

**Septième partie:
Dispositifs à décharge gazeuse pour
hyperfréquences**

**Measurement of the electrical properties
of microwave tubes**

**Part 7:
Gas-filled microwave switching devices**

© IEC 1972 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

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



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

Q

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

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Spécifications générales de mesure	6
1.1 Point de référence et tensions	6
1.2 Appareillage de mesure	6
1.3 Alimentation d'amorçage en courant continu	6
1.4 Période de repos	6
1.5 Caractéristiques de la charge grande puissance en radiofréquence	6
1.6 Mesure de l'allumage	8
1.7 Accord de résonance	8
1.8 Tolérances sur les fréquences de référence	8
2. Mesures	8
2.1 Mesures d'amorçage (igniteur ou électrode de maintien)	8
2.2 Mesures à bas niveau	10
2.3 Mesures à grande puissance	22
FIGURES	30

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. General measurement requirements	7
1.1 Reference point and voltages	7
1.2 Measuring equipment	7
1.3 D.C. primer (ignitor) supply	7
1.4 Holding period	7
1.5 High-power r.f. load characteristics	7
1.6 Firing measurement	9
1.7 Resonance tuning	9
1.8 Reference frequency tolerances	9
2. Measurements	9
2.1 Primer (keep-alive or ignitor) measurements	9
2.2 Low-level r.f. measurements	11
2.3 High-level r.f. measurements	23
FIGURES	30

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURE DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES
DES TUBES POUR HYPERFRÉQUENCES**

Septième partie: Dispositifs à décharge gazeuse pour hyperfréquences

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.

PRÉFACE

La présente recommandation a été établie par le Comité d'Etudes N° 39 de la CEI: Tubes électroniques, et le Sous-Comité 39A: Tubes pour hyperfréquences.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion du CE 39 tenue à Aix-les-Bains en 1964. Un nouveau projet fut ensuite remis par le CE 39 au SC 39A tout nouvellement constitué. Ce projet fut discuté lors des réunions du SC 39A tenues à New Haven en 1967. A la suite de ces réunions, un projet définitif fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en novembre 1968. Des modifications furent soumises à l'approbation des Comités nationaux suivant la Procédure des Deux Mois en octobre 1971.

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

Allemagne	Roumanie
Australie	Royaume-Uni
Belgique	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Japon	Union des Républiques
Pologne	Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**MEASUREMENT OF THE ELECTRICAL PROPERTIES
OF MICROWAVE TUBES**

Part 7: Gas-filled microwave switching devices

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 recommendations and the corresponding national standard should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This recommendation has been prepared by IEC Technical Committee No. 39, Electronic Tubes, and Sub-Committee 39A, Microwave Tubes.

A first draft was discussed at the meeting of TC 39 held in Aix-les-Bains in 1964. A new draft was then remitted by TC 39 to the newly-formed SC 39A. This draft was discussed at the meetings of SC 39A held in New Haven in 1967. As a result of these meetings, a final draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in November 1968. Amendments were submitted to the National Committees for approval under the Two Months' Procedure in October 1971.

The following countries voted explicitly in favour of publication:

Australia	Poland
Belgium	Romania
Czechoslovakia	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet
Israel	Socialist Republics
Japan	United Kingdom

MESURE DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES POUR HYPERFRÉQUENCES

Septième partie: Dispositifs à décharge gazeuse pour hyperfréquences

1. Spécifications générales de mesure

1.1 Point de référence et tensions

La polarité de toutes les tensions appliquées aux électrodes est indiquée par rapport au corps de la cellule.

1.2 Appareillage de mesure

1.2.1 Monture d'essai

L'utilisation de cavités d'essai spécifiées ou de montures d'essai est implicite pour effectuer les mesures décrites dans l'article 2. Il est sous-entendu, tout au long de ce document, que le terme « cellule » comprend la monture ou la cavité.

1.2.2 Coupleurs directs

Lorsqu'un coupleur directif est utilisé pour mesurer la puissance incidente, on devra prendre soin d'en choisir un qui ait une directivité convenable.

1.3 Alimentation d'amorçage en courant continu

Etant donné que beaucoup de paramètres de la cellule dépendent de l'alimentation d'amorçage en courant continu, la tension ou le courant d'alimentation d'amorçage doit être compris entre $\pm 2\%$ de la valeur spécifiée. Lorsque la valeur de la tension continue est donnée comme condition d'alimentation de l'électrode d'amorçage, la résistance totale de la source d'alimentation doit être comprise entre $\pm 5\%$ de la valeur spécifiée et la régulation de la source de tension doit être meilleure que 1%, dans la gamme du courant allant de zéro au courant de fonctionnement.

L'ondulation crête à crête superposée à la tension d'alimentation continue ne doit pas être supérieure à 1%.

Une résistance totale de source d'alimentation de 0,5 mégohm au moins doit être directement reliée à l'électrode d'amorçage de la cellule mesurée. Les résistances d'amorçage qui sont incorporées dans la cellule sont considérées comme faisant partie de la résistance de la source.

1.4 Période de repos

Afin d'éviter des erreurs de mesure, les cellules sont, sauf indication contraire, stockées dans l'obscurité et à l'abri des radiations ionisantes, pendant un temps minimal donné, avant d'effectuer la mesure du temps d'amorçage.

1.5 Caractéristiques de la charge grande puissance en radiofréquence

La charge utilisée pour les mesures de grande puissance en radiofréquence doit avoir autant que possible un taux d'ondes stationnaires qui ne dépasse pas 1,1 : 1 à la fréquence de référence et sa largeur de bande doit être suffisamment grande pour que le mode d'oscillation du modulateur ne modifie pas les mesures.

MEASUREMENT OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF MICROWAVE TUBES

Part 7: Gas-filled microwave switching devices

1. General measurement requirements

1.1 *Reference point and voltages*

The polarity of all voltages applied to the electrodes is stated relative to the body of the tube.

1.2 *Measuring equipment*

1.2.1 *Test mount*

The use of prescribed test cavities or test mounts is implicit for the measurements described in Clause 2, and the term “tube” is assumed to include the mount or cavity.

1.2.2 *Directional couplers*

Where a directional coupler is used to measure incident power, care should be taken to select one of adequate directivity.

1.3 *D.C. primer (ignitor) supply*

Because many of the tube parameters are affected by the d.c. primer (ignitor) supply voltage or current, this voltage or current should be within $\pm 2\%$ of the stated value. When the value of d.c. voltage is stated as a primer (ignitor) supply condition, the total resistance of the supply source should be within $\pm 5\%$ of the stated value, and the regulation of the voltage source over the current range from zero to the operating current should be better than 1%.

The superimposed ripple component of the supply voltage should be not greater than 1% peak-to-peak.

Not less than 0.5 megohm of the total resistance of the supply source should be connected directly to the primer (ignitor) electrode of the tube being measured. Primer (ignitor) resistors that are built into the tube are considered as part of this source resistance.

1.4 *Holding period*

In order to avoid errors of measurement, tubes are stored in darkness and free from ionizing radiations for at least a stated period before any measurement of primer (ignitor) ignition period is performed, unless otherwise stated.

1.5 *High-power r.f. load characteristics*

Wherever practicable, the high-power r.f. load should have a v.s.w.r. not exceeding 1.1 : 1 at the reference frequency and should have a sufficiently wide bandwidth to ensure that moding of the supply oscillator will not influence the measurement.

1.6 *Mesure de l'allumage*

La mesure décrite au paragraphe 2.3.1 doit être effectuée avant toute autre mesure à niveau élevé.

1.7 *Accord de résonance*

L'accord d'une cellule à la fréquence de résonance est indiqué par la valeur minimale (pour les TR) ou par la valeur maximale (pour les ATR) du taux d'ondes stationnaires, chaque fois que cette méthode est utilisable. Lorsque la méthode du taux d'ondes stationnaires ne convient pas, la résonance est recherchée en réglant l'accord pour obtenir soit la valeur de puissance maximale (TR), soit la valeur minimale (ATR) de la puissance transmise observée.

1.8 *Tolérances sur les fréquences de référence*

Pour les mesures générales, les tolérances admises pour les fréquences de référence sont :

- a) $\pm 1\%$ pour les mesures à grande puissance;
- b) $\pm 0,1\%$ pour les mesures à bas niveau.

Pour la mesure des dispositifs dont le Q est élevé et pour les mesures à effectuer spécialement près des limites de la bande de fréquence, une plus grande précision est nécessaire.

2. **Mesures**

2.1 *Mesures d'amorçage (igniteur ou électrode de maintien)*

2.1.1 *Temps d'amorçage*

Sauf spécification contraire, cette mesure est effectuée, la cellule étant dans l'obscurité. La cellule est montée comme il est indiqué à la figure 1, page 30, et la tension continue spécifiée est appliquée à l'électrode ou aux électrodes d'amorçage par l'intermédiaire d'une résistance série de valeur donnée. L'amorçage de la cellule est indiqué par un microampèremètre; le temps nécessaire à son amorçage est mesuré. Lorsque la cellule a plus d'une électrode d'amorçage, chaque amorçage est mesuré séparément.

2.1.2 *Courant d'amorçage*

La cellule est montée comme il est indiqué à la figure 1. La ou les tension(s) continue(s) d'amorçage étant appliquée(s) à la ou aux électrode(s) d'amorçage par l'intermédiaire de la ou des résistance(s) série spécifiée(s), on mesure le ou les courant(s) qui en résulte(nt).

2.1.3 *Oscillations*

Si cela est nécessaire, la recherche d'oscillations peut être faite au moyen du circuit indiqué à la figure 2, page 30. La résistance spécifiée étant connectée en série avec la cellule, on fait varier la tension continue appliquée et on détermine le courant minimal nécessaire pour empêcher toute oscillation de relaxation; on observe les oscillations sur un oscilloscope. Les oscillations de haute fréquence peuvent être négligées (voir figure 2a, page 30).

2.1.4 *Chute de la tension d'amorçage*

La cellule est reliée à la source de tension d'amorçage par l'intermédiaire d'une résistance série variable; le courant d'amorçage est réglé à la valeur spécifiée. La chute de tension entre l'électrode d'amorçage et le corps de la cellule est mesurée au moyen de l'une des méthodes suivantes (voir figure 1):

Méthode A: Une source de tension potentiométrique externe d'opposition (connectée comme indiqué en pointillé) est réglée de telle sorte qu'aucun courant ne passe dans le circuit de branchement de cette source d'opposition.

1.6 *Firing measurement*

The measurement described in Sub-clause 2.3.1 should be performed before any other high-level measurement.

1.7 *Resonance tuning*

Tuning to the resonance frequency of a tube is indicated where possible by the minimum (TR) or maximum (ATR) value of v.s.w.r. When the v.s.w.r. method is not convenient, resonance is obtained by tuning for a pronounced peak (TR) or minimum (ATR) in the observed transmitted power.

1.8 *Reference-frequency tolerances*

For general measurements, the allowable tolerances for the reference frequency are as follows:

- a) $\pm 1\%$ for high-power measurements;
- b) $\pm 0.1\%$ for low-power measurements.

In the measurement of high-Q devices, especially for measurements near the bandwidth limits, substantially greater accuracy will be required.

2. **Measurements**

2.1 *Primer (keep-alive or ignitor) measurements*

2.1.1 *Ignition time*

Unless otherwise stated, this measurement is performed with the tube in darkness. The tube is connected as shown in Figure 1, page 30, and the stated d.c. voltage applied to the primer (ignitor) electrode or electrodes via a stated series resistor. The time required for the tube to ignite, as indicated by the microammeter reading, is measured. Each primer (ignitor) is measured individually when the tube has more than one primer (ignitor) electrode.

2.1.2 *Primer (ignitor) current*

The tube is connected as in Figure 1. With the stated d.c. voltage(s) applied to the primer (ignitor) electrode(s) via the stated series resistor(s) the resultant current(s) is (are) measured.

2.1.3 *Oscillations*

When required, the presence of oscillations is detected by use of the circuit shown in Figure 2, page 30. With the stated resistor connected in series with the tube, the applied d.c. voltage is varied and the minimum current required to prevent relaxation oscillations, as displayed on the oscilloscope trace, is determined. The high-frequency oscillations may be ignored (see Figure 2a, page 30).

2.1.4 *Primer (ignitor) drop*

The tube is connected to the primer (ignitor) supply via a variable series resistor, and the primer (ignitor) current adjusted to the stated value. The voltage drop between the primer (ignitor) electrode and the body of the tube is measured by one of the following methods (see Figure 1):

Method A: By external potentiometer (connected as shown dotted) and adjusted so that no current flows through the potentiometer.

Méthode B: On branche un voltmètre entre les points A et on déduit de la tension lue la chute de tension dans la résistance série R.

Méthode C: On connecte un voltmètre électrostatique aux bornes de la cellule.

Méthode D: On branche un voltmètre à un cadre mobile de résistance interne élevée à la place du potentiomètre utilisé dans la méthode A.

2.2 Mesures à bas niveau

2.2.1 Perte d'insertion

La perte d'insertion est généralement mesurée par la méthode de substitution en radiofréquence dans un circuit tel que celui indiqué à la figure 3, page 31. Le dispositif est placé entre un générateur adapté et un détecteur adapté. Pour assurer une précision de $\pm 0,1$ dB ou mieux, lors de la mesure de la perte d'insertion, les taux d'ondes stationnaires vus du côté de la charge et vus du côté du générateur ne doivent pas dépasser 1,1 : 1 lorsque le taux d'ondes stationnaires de la cellule ne dépasse pas 1,17. Lorsque la cellule présente un taux d'ondes stationnaires de valeur plus élevée, des limites plus appropriées seront fixées.

a) Perte d'insertion d'amorçage ou perte totale

La tension spécifiée (ou le courant) est appliquée aux électrodes d'amorçage; on mesure la perte d'insertion en ajustant l'atténuateur étalonné. La cellule peut être remplacée par une section de guide d'ondes d'une égale longueur physique. Le résultat est généralement exprimé en décibels.

b) Perte à froid ou sans amorçage

On mesure la perte d'insertion comme il est indiqué au paragraphe 2.2.1 a) mais sans appliquer la tension d'amorçage. Le résultat est généralement exprimé en décibels.

c) Perte d'interaction d'amorçage

La variation de la perte d'insertion mesurée au moyen de l'atténuateur variable étalonné, lorsque l'on passe du fonctionnement de la cellule avec amorçage au fonctionnement sans amorçage, est notée.

Cette variation est la perte d'interaction d'amorçage.

La perte d'interaction d'amorçage peut aussi être obtenue en soustrayant la valeur de perte résultant de la mesure du paragraphe 2.2.1 b), de la valeur obtenue par la mesure prévue au paragraphe 2.2.1 a).

d) Perte d'insertion dans une cellule à cavité incorporée accordable

La fréquence et la puissance du générateur de signal sont réglées aux valeurs spécifiées. La cellule est alors accordée à la résonance. La perte d'insertion est mesurée comme il est indiqué au paragraphe 2.2.1.

Pour être sûr que les crêtes secondaires de la puissance transmise qui pourraient exister ne seront pas confondues avec la crête principale, le décalage et l'amplitude relative de ces crêtes secondaires sont généralement spécifiés comme il est indiqué à la figure 4, page 31.

e) Perte d'insertion d'une cellule à accord fixe

La puissance du générateur de signal est réglée à la valeur spécifiée et la fréquence est ajustée à la résonance de la cellule. Pour être sûr que les crêtes secondaires de la puissance transmise qui pourraient exister ne seront pas confondues avec la crête principale, le décalage et l'amplitude relative de ces crêtes secondaires sont généralement spécifiés comme il est indiqué à la figure 4.