

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 151-22

Première édition — First edition

1970

Mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques

Vingt-deuxième partie: Méthodes de mesure des tubes compteurs et indicateurs à cathode froide

Measurements of the electrical properties of electronic tubes and valves

Part 22: Methods of measurement for cold cathode counting and indicator tubes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe
Genève, Suisse

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA CEI

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 151-22

Première édition — First edition

1970

Mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques

Vingt-deuxième partie : Méthodes de mesure des tubes compteurs et indicateurs à cathode froide

Measurements of the electrical properties of electronic tubes and valves

Part 22 : Methods of measurement for cold cathode counting and indicator tubes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

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

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

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe

Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
1. Domaine d'application	6
2. Définitions	6
3. Théorie élémentaire	12
4. Mesures concernant les tubes indicateurs	16
5. Mesures concernant les tubes compteurs	20
FIGURES	26

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
1. Scope	7
2. Definitions	7
3. Basic theory	13
4. Indicator tube measurements	17
5. Counting tube measurements	21
FIGURES	26

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES
DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Vingt-deuxième partie : Méthodes de mesure des tubes compteurs
et indicateurs à cathode froide

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.

Un premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à New Haven en 1967, à la suite de laquelle un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en juillet 1968.

Les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication de cette vingt-deuxième partie:

Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Tchécoslovaquie
Israël	Turquie
Italie	

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

**Part 22 : Methods of measurement for cold cathode counting
and indicator tubes**

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.

It forms one of a series dealing with the measurements 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 the meeting held in New Haven in 1967, as a result of which a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in July 1968.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 22:

Australia	Japan
Belgium	Netherlands
Czechoslovakia	Poland
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	United Kingdom
Israel	United States of America
Italy	

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Vingt-deuxième partie : Méthodes de mesure des tubes compteurs et indicateurs à cathode froide

1. Domaine d'application

Cette recommandation contient les termes, les définitions, la théorie élémentaire et les méthodes de mesure recommandées concernant les tubes compteurs et indicateurs à cathode froide.

Elle traite des caractéristiques dont la représentation d'un caractère dépend en pratique et de celles qui, dans certains tubes, créent des impulsions électriques de sortie permettant de faire fonctionner des dispositifs ou circuits auxiliaires.

Cette recommandation ne traite pas des tubes compteurs de rayonnement.

2. Définitions

Les définitions suivantes sont applicables dans le cadre de cette recommandation.

2.1 Définitions s'appliquant à tous les tubes couverts par cette recommandation

2.1.1 Décharge principale

Décharge auto-entretenu entre l'anode et une électrode principale.

2.1.2 Tension d'amorçage

La plus faible différence de potentiel continu qui, lorsqu'elle est appliquée à un espace anode-cathode particulier pendant un temps spécifié, provoque l'amorçage d'une décharge principale.

2.1.3 Retard d'amorçage

Espace de temps séparant l'application d'une tension continue (supérieure ou égale à la tension d'amorçage) à un espace anode-cathode particulier de l'établissement d'une décharge principale dans cet espace.

2.1.4 Tension de maintien

Chute de tension aux bornes de l'espace anode-cathode où s'effectue la décharge principale.

2.1.5 Courant cathodique

Courant circulant vers la cathode qui correspond à la décharge principale.

2.1.6 Courant de sonde

Courant d'une électrode qui n'appartient pas à l'espace principal de décharge.

MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES

Part 22 : Methods of measurement for cold cathode counting and indicator tubes

1. Scope

This Recommendation provides terms, definitions, basic theory and recommended methods of measurement for cold cathode counting and indicator tubes.

It deals with those characteristics upon which an actual character display depends and those which, in some tubes, provide electrical stepping impulses for actuation of ancillary devices or circuits.

This Recommendation does not concern itself with radiation counter tubes.

2. Definitions

For the purpose of this Recommendation, the following definitions apply.

2.1 *Definitions relating to all tubes within the scope of this Recommendation*

2.1.1 *Main discharge*

A self-sustaining discharge between the anode and a main electrode.

2.1.2 *Ignition voltage*

The lowest direct voltage which, when applied to a particular anode-cathode gap for a specified time, will cause a main discharge to start.

2.1.3 *Ignition voltage delay*

The time interval between the application of a direct voltage (equal to or exceeding the ignition voltage) to a particular anode-cathode gap and the establishment of a main discharge in that gap.

2.1.4 *Maintaining voltage*

The voltage drop across the anode-cathode gap carrying the main discharge.

2.1.5 *Cathode current*

The current flowing to that cathode carrying the main discharge.

2.1.6 *Probe current*

The current flowing to or from an electrode which does not form a part of the main discharge gap.

2.1.7 *Tension de sonde (pré-polarisation)*

Tension appliquée à, ou apparaissant sur, une électrode qui n'appartient pas à l'espace principal de décharge.

2.2 *Définitions concernant les tubes indicateurs*

2.2.1 *Tube indicateur de caractère*

Tube à décharge luminescente, dans lequel la lueur cathodique prend ou éclaire la forme d'un caractère.

2.2.2 *Tension d'extinction*

Voir Publication 50(07) de la C E I: Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 07: Electronique, terme 07-40-160.

2.2.3 *Courant négatif maximal de sonde cathodique*

Courant maximal pouvant circuler vers une cathode sans provoquer la formation d'une lueur perceptible sur cette cathode.

2.2.4 *Courant positif maximal de sonde cathodique*

Courant positif maximal pouvant circuler vers une cathode sans provoquer d'effet perturbant la représentation visuelle, ni dépasser la valeur limite maximale.

2.2.5 *Tension minimale de sonde cathodique*

Tension minimale pouvant être appliquée à une cathode sans que le courant négatif maximal de sonde cathodique soit dépassé pour cette cathode.

2.2.6 *Tension maximale de sonde cathodique*

Tension maximale pouvant être appliquée à une cathode sans que le courant positif maximal de sonde cathodique soit dépassé pour cette cathode.

2.2.7 *Courant cathodique maximal en fonctionnement*

Courant maximal pouvant circuler en régime continu vers une cathode sans dépasser la limite maximale de puissance spécifiée pour limiter la pulvérisation cathodique à une valeur raisonnable, ou sans causer de lueur parasite (par exemple: lueur de fil, de broche).

2.2.8 *Courant cathodique minimal*

Valeur minimale du courant cathodique pour laquelle la cathode est complètement gainée par la lueur.

2.2.9 *Uniformité d'affichage*

Rapport entre la luminance de la partie la plus foncée d'un caractère et celle de la partie la plus claire.

2.2.10 *Distance maximale de vision*

Distance maximale à laquelle un observateur moyen peut, avec un degré de confiance spécifié, lire le caractère affiché par un tube fonctionnant dans des conditions d'éclairage ambiant spécifiées.

Notes 1. — Un observateur moyen est déterminé par des expériences effectuées avec un nombre spécifié d'observateurs.

2. — La lisibilité de l'affichage doit être exprimée en fonction de la distance de vision.

2.1.7 *Probe voltage (pre-bias)*

The voltage applied to, or developed at, an electrode which does not form a part of the main discharge gap.

2.2 *Definitions relating to indicator tubes*

2.2.1 *Character indicator tube*

A glow discharge tube in which the cathode glow forms or illuminates the shape of a character.

2.2.2 *Extinguishing voltage*

See I E C Publication 50(07), International Electrotechnical Vocabulary, Group 07: Electronics, Term 07-40-160.

2.2.3 *Maximum negative cathode probe current*

The maximum current which may flow to a cathode without causing a perceptible glow to be formed on that cathode.

2.2.4 *Maximum positive cathode probe current*

The maximum positive current which may flow to a cathode without causing any spurious effects in the display, or exceeding the maximum rating.

2.2.5 *Minimum cathode probe voltage*

The minimum voltage which may be applied to a cathode without exceeding the maximum negative cathode probe current to that cathode.

2.2.6 *Maximum cathode probe voltage*

The maximum voltage which may be applied to a cathode without exceeding the maximum positive cathode probe current to that cathode.

2.2.7 *Maximum operating cathode current*

The maximum steady-state current which may flow to a cathode without exceeding the power rating, which is specified for limiting the sputtering from cathodes to a reasonable value, or resulting in the appearance of an extraneous glow (e.g. lead glow, pin glow).

2.2.8 *Minimum cathode current*

The minimum cathode current at which the cathode is completely covered by the glow.

2.2.9 *Uniformity of display*

The ratio of the luminance of the darkest portion of a character to the luminance of the lightest portion.

2.2.10 *Maximum viewing distance*

The maximum distance from which an average observer can, with a specified degree of confidence, read the character shown by a tube operating in specified ambient lighting conditions.

Notes 1. — An average observer is determined by experiments performed with a specified number of observers.

2. — Legibility of a display is to be expressed in terms of viewing distance.

2.2.11 *Angle maximal de vision*

Valeur maximale de l'angle par rapport à la normale traversant le caractère pour lequel un observateur moyen peut, avec un degré de confiance spécifié, lire le caractère affiché par un tube fonctionnant dans les conditions d'éclairage ambiant spécifiées, d'une distance égale à quarante fois la hauteur approximative du caractère.

2.3 *Définitions concernant les tubes compteurs*

Dans les définitions suivantes, toutes les tensions ont pour référence la tension la plus positive à laquelle une cathode principale quelconque (et non une cathode guide) est connectée.

2.3.1 *Tube compteur à cathode froide*

Tube à décharge luminescente dans lequel la décharge se déplace successivement dans un ensemble de cathodes principales en fonction d'impulsions appliquées à l'entrée et qui présente une sortie électrique ou visible.

2.3.2 *Tube sélecteur à cathode froide*

Tube compteur à cathode froide dans lequel des connexions extérieures distinctes sont possibles sur toutes les cathodes principales.

2.3.3 *Electrode guide* (électrode de transfert)*

Electrode qui assure le transfert de la décharge d'un espace principal au suivant.

2.3.4 *Espace de guide* (espace de transfert)*

Espace par lequel s'effectue le transfert de la décharge d'un espace principal au suivant.

2.3.5 *Tension négative minimale de guide, en fonctionnement*

Tension minimale qui doit être appliquée à une cathode guide pré-amorcée pour transférer la décharge à cette cathode guide.

2.3.6 *Tension négative maximale de guide, en fonctionnement*

Tension maximale qui peut être appliquée à une cathode guide.

Note. — La tension négative maximale de guide en fonctionnement dépend du remplissage gazeux et de la construction du tube. Elle doit être limitée pour éviter:

- a) des claquages indésirables entre les sorties de l'embase;
- b) des erreurs de comptage provoquées par une ionisation excessive aux environs des cathodes guides précédemment conductrices.

2.3.7 *Tension positive minimale d'alimentation de guide, en fonctionnement*

Tension positive minimale d'alimentation de guide qui doit être appliquée pour avoir la certitude que la décharge sera transférée d'un guide à une cathode principale adjacente.

2.3.8 *Tension positive maximale d'alimentation de guide, en fonctionnement*

Tension positive maximale d'alimentation de guide qui peut être appliquée à un circuit de cathode guide.

2.3.9 *Tension cathodique de conduction*

Potentiel apparaissant sur la cathode guide ou principale qui correspond à la décharge principale.

* Vocabulaire Electrotechnique International, Chapitre 07, troisième édition.

2.2.11 *Maximum viewing angle*

The maximum angle to the normal through the character at which an average observer can read the character, with a specified degree of confidence, when the tube is viewed under specified ambient lighting conditions from a distance of forty times the approximate character height.

2.3 *Definitions relating to counting tubes*

In the following definitions, all voltages are referred to the most positive voltage to which any main cathode (not guide cathode) is returned.

2.3.1 *Cold cathode counting tube*

A glow discharge tube in which the discharge progresses successively around a set of main cathodes in accordance with applied input pulses and which provides visual and/or electrical output.

2.3.2 *Cold cathode selector tube*

A cold cathode counting tube in which separate external connection can be made to every main cathode.

2.3.3 *Guide electrode* (transfer electrode)*

An electrode which ensures the transfer of the discharge from one main gap to the next one.

2.3.4 *Guide gap* (transfer gap)*

A gap by which the transfer of the discharge from one main gap to the next main gap is effected.

2.3.5 *Minimum operating negative guide voltage*

The minimum voltage which must be applied to a primed guide cathode in order to transfer the discharge to this guide cathode.

2.3.6 *Maximum operating negative guide voltage*

The maximum voltage which may be applied to a guide cathode.

Note. — The maximum operating negative guide voltage depends upon the gas filling and the construction of the tube. It requires limiting to avoid:

- a) spurious breakdown between the lead-in wires at the base of the tube;
- b) miscounts due to excessive ionization in the region of previously conducting guide cathodes.

2.3.7 *Minimum operating positive guide supply voltage*

The minimum positive guide supply voltage which must be applied to ensure that the discharge will transfer from a guide to an adjacent main cathode.

2.3.8 *Maximum operating positive guide supply voltage*

The maximum positive guide supply voltage which may be applied to a guide cathode circuit.

2.3.9 *Conducting cathode voltage*

The potential developed at the main or guide cathode which carries the main discharge.

* International Electrotechnical Vocabulary, Chapter 07, third edition.

2.3.10 *Tension minimale de réarmement, en fonctionnement*

Tension négative minimale qui doit être appliquée à une cathode principale déterminée, si l'on veut transférer la décharge directement d'une autre cathode principale à cette cathode déterminée.

2.3.11 *Tension maximale de réarmement, en fonctionnement*

Tension négative maximale qui peut être appliquée à une cathode principale déterminée pour transférer la décharge directement d'une autre cathode principale à cette cathode déterminée, sans causer de claquage parasite dans le tube.

2.3.12 *Courant anodique minimal, en fonctionnement*

Courant anodique minimal nécessaire pour avoir la certitude que les cathodes adjacentes sont suffisamment préamorçées pour un fonctionnement sûr.

2.3.13 *Courant anodique maximal, en fonctionnement*

Courant anodique maximal permis pendant le fonctionnement (et non le réarmement) sans causer de détérioration rapide de la stabilité des caractéristiques du tube.

2.3.14 *Tension négative maximale de cathode principale, en fonctionnement*

Tension négative maximale pouvant être appliquée à une cathode principale pour que, à la fin de la période de maintien du guide B, la tension d'amorçage de l'espace anode-cathode correspondant soit encore supérieure à celle de l'espace anode-cathode suivant.

3. **Théorie élémentaire**

3.1 *Amorçage*

Si plusieurs électrodes sont réparties dans un volume occupé par un gaz raréfié (par exemple sous une pression d'environ 10 mm de mercure), un courant électrique négligeable circulera entre toute paire d'électrodes, jusqu'à ce que la différence de tension dépasse une valeur critique liée au produit de la pression de gaz par l'écartement des électrodes. (La théorie classique concerne des électrodes planes parallèles dans un grand volume de gaz, mais s'applique approximativement au cas pratique d'électrodes en forme.) Dans un tube indicateur où les électrodes prennent la forme des caractères à afficher, il y a généralement un écartement anode-cathode pour lequel la tension d'amorçage est minimale sous une pression de gaz donnée (voir figure 1, page 26).

Avant que cette tension critique ne soit atteinte, le courant qui circule est dû seulement au déplacement des électrons et des ions positifs produits par des sources extérieures telles que les rayons cosmiques, ou parfois par la préionisation radioactive interne.

Lorsque la tension critique a été dépassée, les vitesses des électrons et des ions sont suffisantes pour provoquer une ionisation cumulative due aux chocs entre les électrons rapides produits par émission secondaire de la cathode bombardée ioniquement et les atomes de gaz précédemment à l'état neutre.

Le courant d'avalanche de Townsend qui en résulte est principalement limité par l'impédance du circuit extérieur au tube.

3.2 *Décharge lumineuse*

Si le courant qui circule est limité à des valeurs de l'ordre du milli-ampère, la décharge s'effectue sous forme de décharge lumineuse, caractérisée par une chute de tension pratiquement indépendante de la valeur du courant. La chute de cette tension de maintien n'est pas uniforme entre anode et cathode mais se produit principalement dans la région de la cathode où la lueur est la plus intense et gaine la cathode.

2.3.10 *Minimum operating resetting voltage*

The minimum negative voltage which needs to be applied to a particular main cathode if it is required to transfer the discharge directly from another main cathode to this particular main cathode.

2.3.11 *Maximum operating resetting voltage*

The maximum negative voltage which may be applied to a main cathode to transfer the discharge directly from another main cathode to this particular cathode without spurious breakdown within the tube.

2.3.12 *Minimum operating anode current*

The minimum anode current required to ensure that the adjacent cathodes receive sufficient priming for reliable operation.

2.3.13 *Maximum operating anode current*

The maximum anode current permitted during operation (not re-set) without causing a rapid deterioration in the stability of the tube characteristics.

2.3.14 *Maximum operating main cathode negative voltage*

The maximum negative voltage which may be applied to a main cathode such that, at the end of the guide B dwell time, the breakdown voltage of this anode-to-cathode gap is still greater than that of the succeeding anode-to-cathode gap.

3. **Basic theory**

3.1 *Ignition*

If two or more electrodes are sealed into a space occupied by a rarified gas (e.g. about 10 torr pressure), there will be negligible electric current flow between any pair of them until the voltage difference exceeds a critical value related to the product of gas pressure and electrode spacing. (The classical theory relates to plain parallel plates in an extensive atmosphere of gas, but applies approximately to practical cases of shaped electrodes.) In an indicator tube with electrodes extended into the shapes of characters to be displayed, there is usually an anode-cathode spacing which corresponds to the minimum ignition voltage for a given gas pressure (see Figure 1, page 26).

Before this critical voltage is reached, the current flow is due only to the migration of electrons and positive ions generated by external sources such as cosmic rays, or in some cases by internal radioactive priming.

After the critical voltage has been passed, the electron and ion velocities are sufficient to produce cumulative ionization by in-elastic collision between fast-moving electrons, due to secondary emission from the ion-bombarded cathode, and previously uncharged gas atoms.

The resulting Townsend avalanche current is limited principally by circuit impedance external to the tube.

3.2 *Glow discharge*

If the current which flows is limited to the order of milliamperes, the discharge occurs in the glow mode which is characterized by a voltage drop largely independent of current flow. This maintaining voltage is not dropped evenly across the space between anode and cathode but mostly in the cathode region where the glow is most intense and takes up the shape of the cathode.

Lorsque la cathode est complètement recouverte, on atteint une condition de décharge lumineuse dans laquelle toute augmentation de courant entraîne une augmentation de la tension de maintien; on dit qu'on est en régime de décharge anormale.

Il est nécessaire de faire fonctionner les tubes indicateurs de caractères à un courant supérieur au courant minimal permettant le gainage complet de la cathode. Pour les tubes compteurs, le courant doit avoir une valeur suffisamment élevée pour pouvoir avoir une action sur les électrodes voisines, ce qui en pratique assure aussi un gainage complet de la cathode.

Dans les tubes indicateurs, la tension de maintien au point de fonctionnement peut être supérieure à la tension d'amorçage initiale (figure 2a, page 26). Ceci peut être comparé à la figure 2b, page 27), qui donne la caractéristique d'un tube compteur.

Si la tension aux bornes du tube est réduite à une valeur inférieure à la tension de maintien, il y a extinction, quelle que soit la valeur du courant de décharge.

3.3 *Effets de sonde*

Dans les tubes à plusieurs électrodes, tels que les tubes indicateurs et compteurs, l'allure de la décharge peut être modifiée par les potentiels appliqués aux électrodes autres que l'anode et la cathode sélectionnées pour la conduction. Les autres électrodes collecteront des électrons ou des ions positifs en fonction de leur distance par rapport au trajet de la décharge et selon que leurs potentiels sont supérieurs ou inférieurs à une valeur critique quelque peu inférieure à la tension de maintien (voir figure 3, page 27). Les sondes en circuit ouvert prendront naturellement ce potentiel critique.

Si ces autres électrodes collectent un nombre appréciable d'électrons, le courant cathodique sera accru et on pourra atteindre un état tel que la dissipation cathodique dépasse la limite de sécurité.

Si elles recueillent des ions positifs, la lueur visible s'étendra en partie jusqu'à elles. Pour des courants de faible valeur, l'effet produit dans les tubes indicateurs peut être négligeable, mais pour des courants importants, il se produira un halo de fond qui, à la limite, pourra pratiquement illuminer plus d'une cathode.

Le transfert de la décharge d'une cathode à l'autre est fonction des variations relatives des potentiels appliqués.

Dans les tubes indicateurs, les cathodes sont réparties à proximité l'une de l'autre, et la lueur est transférée par action mécanique ou électronique sur leurs potentiels relatifs.

Dans les tubes compteurs, la décharge est amenée à sauter d'une cathode à l'autre par l'action d'électrodes-guides intermédiaires qui, par application d'impulsions négatives de commande, deviennent des cathodes préférentielles. Les cathodes guides sont reliées à l'intérieur du tube en un ou plusieurs groupes et disposées entre les cathodes principales successives. La décharge est transférée d'une cathode principale à la suivante sous l'action d'une impulsion appliquée au groupe ou aux groupes de cathodes guides. Lorsqu'il y a plusieurs groupes de cathodes guides, le groupe se trouvant le premier après chaque cathode principale quand la décharge tourne dans le sens des aiguilles d'une montre, en regardant le tube par le sommet, est appelé guide A, le suivant guide B, etc. La cathode principale qui conduit peut être repérée visuellement et peut être utilisée pour fournir une sortie électrique pourvu qu'une connexion extérieure séparée soit disponible pour cette cathode.

Le mélange de gaz est choisi pour ses caractéristiques lumineuses pour les tubes indicateurs (le néon étant le plus couramment choisi), et pour ses caractéristiques d'ionisation, de rétablissement et de transfert pour les tubes compteurs.

Once the cathode is fully covered, a glow condition is reached whereby any increase in current causes the maintaining voltage to rise; this is called the abnormal glow condition.

For character indicator tubes, it is necessary to operate them at a current above the minimum for full cathode coverage. In counter tubes, the cathode current must be sufficiently high to ensure influence on adjacent electrodes, hence this, in practice, usually involves full cathode coverage also.

In indicator tubes, the maintaining voltage at the operating point may be higher than the initial ignition voltage (Figure 2a, page 26). This may be compared with Figure 2b, page 27, which shows the characteristic of a counter tube.

If the voltage across the tube is reduced to a value below the maintaining voltage for any glow current, extinction occurs.

3.3 *Probe effects*

In multielectrode tubes, like indicators and counters, the discharge pattern may be modified by the potentials applied to the electrodes other than the anode and cathode selected for conduction. The other electrodes will collect electrons or positive ions according to their distance from the discharge path and whether their applied potentials are above or below a critical value somewhat below the maintaining voltage (see Figure 3, page 27). Open circuit probes will naturally take up this critical potential.

If these other electrodes collect electrons appreciably, the cathode current will be increased and a stage may be reached where the dissipation of the cathode exceeds a safe limit.

If they collect positive ions, the visible glow will spread to them to some extent. For small currents, this may produce a negligible effect in indicator tubes, but for higher currents, this will produce a background haze which, in the extreme, will bring about the illumination of more than one cathode.

The transfer of discharge from one cathode to another is a matter of relative change in applied potentials.

In indicator tubes, the cathodes are distributed in mutual proximity, and the glow transferred by mechanical or electronic manipulation of their relative potentials.

In counter tubes, the discharge is stepped from cathode to cathode by intermediary guide electrodes which become preferred cathodes by the application of negative drive pulses. The guide cathodes are internally connected in one or more groups and positioned between successive main cathodes. The discharge is transferred from one main cathode to the next by means of a pulse applied to the group or groups of guide cathodes. When there is more than one group of guide cathodes, the group which is positioned first after each main cathode when the discharge is rotating in a clockwise direction, as seen from the top of the tube, is known as guide A, the next as guide B, etc. The conducting main cathode can be identified visually and can be used to give an electrical output provided separate external connection is available to this particular cathode.

The gas mixture is chosen for glow characteristics in indicator tubes (neon being the predominant choice) and for ionization/recovery/transfer characteristics in counter tubes.

4. Mesures concernant les tubes indicateurs

4.1 Généralités

La plupart des mesures devront être répétées pour chacun des caractères du tube.

4.2 Tension anodique d'amorçage

Les tubes sont souvent utilisés dans des boîtiers noircis, et il peut être nécessaire qu'ils fonctionnent dans l'obscurité totale. Il est donc souhaitable de mesurer la tension anodique d'amorçage après un stockage dans ces conditions. Le tube doit être maintenu dans l'obscurité totale et à l'abri des rayonnements ionisants pendant au moins 24 h, aucun potentiel n'étant appliqué pendant ce temps. Toutes les cathodes seront réunies ensemble, et le circuit anodique comprendra une résistance suffisante pour limiter le courant à une valeur convenable. Le tube étant toujours dans l'obscurité totale, une tension anodique est appliquée et augmentée progressivement soit de façon continue, soit par petits paliers, à une vitesse définie, jusqu'à ce que le tube conduise (une vitesse d'augmentation de 5 V/s est courante). On mesure la tension minimale nécessaire pour provoquer l'amorçage.

Pour prendre en considération les applications dans lesquelles le tube fonctionne dans les conditions normales d'éclairage, la mesure ci-dessus peut être effectuée avec un éclairage compris entre 50 lx et 500 lx, sans stockage préalable en obscurité totale.

Cette mesure donne la tension d'amorçage de l'espace ayant la tension la plus faible. Si l'on veut déterminer la tension d'amorçage de l'espace correspondant à la tension la plus élevée, chacune des cathodes doit être branchée tour à tour, les autres cathodes restant en l'air, et un intervalle de temps de 24 h doit être respecté entre chaque mesure de tension d'amorçage.

4.3 Tension de maintien

Une tension continue positive est appliquée à l'anode à travers une résistance de valeur suffisante pour limiter le courant à la valeur permettant le gainage complet de la zone d'affichage d'une cathode. La tension de maintien est mesurée par la chute de tension aux bornes de l'espace anode-cathode.

4.4 Retard d'amorçage

Dans certaines applications nécessitant un fonctionnement très rapide, il peut être nécessaire de mesurer l'intervalle de temps s'écoulant entre l'instant d'application de la tension d'amorçage et l'amorçage effectif du tube (c'est-à-dire le retard d'amorçage). Pour cette mesure, le tube doit rester dans l'obscurité complète et à l'abri des rayonnements ionisants pendant au moins 24 h avant de déterminer le retard d'amorçage correspondant à une cathode quelconque.

4.5 Courant cathodique minimal de gainage

Une tension positive variable, supérieure à la tension anodique d'amorçage, est appliquée à travers une résistance convenable et un milliampèremètre entre l'anode et une cathode quelconque, les autres cathodes n'étant pas branchées. La tension positive est diminuée jusqu'à ce que la lueur gainant le caractère commence juste à devenir irrégulière, ou jusqu'à ce qu'une diminution de la surface gainée soit à peine discernable. On peut aussi faire croître la tension à partir d'une valeur basse jusqu'à ce que l'amorçage se produise, puis continuer l'accroissement de tension jusqu'à ce que la lueur gaine régulièrement le caractère.

Dans les deux cas, le courant mesuré est le courant cathodique minimal de gainage, mais le sens de la variation de tension doit être clairement indiqué.

En pratique, des résultats reproductibles à 10% près peuvent être obtenus avec des observateurs différents pour une électrode donnée.