

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

I E C R E C O M M E N D A T I O N

Publication 151-14

Première édition — First edition

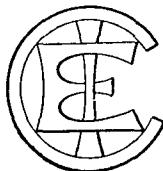
1968

Mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques

Quatorzième partie: Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques pour radar et oscilloscope

Measurements of the electrical properties of electronic tubes and valves

Part 14: Methods of measurement of radar and oscilloscope cathode-ray tubes



Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembé
Genève, Suisse

[IECNORM.COM](#): Click to view the full PDF of IEC 60511-14:1968

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

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

RECOMMANDATION DE LA C E I

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

(affiliated to the International Organization for Standardization — ISO)

IEC RECOMMENDATION

Publication 151-14

Première édition — First edition

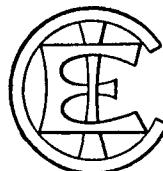
1968

Mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques

Quatorzième partie: Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques pour radar et oscilloscope

Measurements of the electrical properties of electronic tubes and valves

Part 14: Methods of measurement of radar and oscilloscope cathode-ray 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 Varembé
Genève, Suisse

SOMMAIRE

	Pages
PRÉAMBULE	4
PRÉFACE	4
Articles	
Objet	6
1. Terminologie	6
2. Généralités	10
3. Mesure des caractéristiques optiques	10
4. Mesure de la déviation et du déplacement du spot	20
5. Mesure des capacités entre électrodes	22

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60511-14:1968

CONTENTS

	Page
FOREWORD	5
PREFACE	5
Clause	
Scope	7
1. Terminology	7
2. General	11
3. Measurement of optical characteristics	11
4. Measurement of deflection and spot displacement	21
5. Measurement of inter-electrode capacitance	23

IECNORM.COM: Click to view the full PDF of IEC 60511-14:1968

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

**MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES
ÉLECTRONIQUES**

**Quatorzième partie: Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques pour radar
et oscilloscope**

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 cette unification internationale, la CEI 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 CEI 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 CEI: 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 CEI donne tous renseignements sur les autres parties de cette série.

Le premier projet fut discuté lors de la réunion tenue à Aix-les-Bains en 1964, à la suite de quoi un projet révisé fut soumis à l'approbation des Comités nationaux suivant la Règle des Six Mois en mai 1965.

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

Allemagne	Japon
Australie	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Chine (République populaire de)	Roumanie
Danemark	Royaume-Uni
Etats-Unis d'Amérique	Suède
Finlande	Suisse
France	Turquie
Israël	Union des Républiques Socialistes Soviétiques

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

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

Part 14: Methods of measurement of radar and oscilloscope cathode-ray tubes

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 this international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees having as yet no national rules, when preparing such rules, should use the IEC 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 IEC Technical Committee No. 39, Electronic Tubes and Valves.

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 IEC Publications for information on the other parts of the series.

The first draft was discussed at the meeting held in Aix-les-Bains in 1964 and, as a result, a revised draft was submitted to the National Committees for approval under the Six Months' Rule in May 1965.

The following countries voted explicitly in favour of publication of Part 14:

Australia	Netherlands
Belgium	Poland
China (People's Republic of)	Romania
Denmark	Sweden
Finland	Switzerland
France	Turkey
Germany	Union of Soviet Socialist Republics
Israel	United Kingdom
Japan	United States of America

MESURES DES CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

Quatorzième partie: Méthodes de mesure des tubes à rayons cathodiques pour radar et oscilloscope

Objet

Cette recommandation est fondée sur la pratique courante des mesures des tubes à rayons cathodiques pour radar et oscilloscope. 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.

1. Terminologie

Les définitions des termes généraux utilisés dans cette recommandation se trouvent dans le Groupe 07: Electronique, du Vocabulaire Electrotechnique International (Publication 50-07 de la CEI).

1.1 *Caractéristiques du canon*

1.1.1 *Courant de faisceau*

Courant électronique du faisceau arrivant sur l'écran.

1.1.2 *Tension de commande de cathode*

Différence entre la tension cathode-grille nécessaire au blocage et celle qui produit une luminance ou un courant de faisceau spécifiés.

1.1.3 *Tension de commande de grille*

Différence entre la tension grille-cathode nécessaire au blocage et celle requise pour obtenir une luminance ou un courant de faisceau spécifiés.

1.1.4 *Claquage*

Décharge non contrôlée entre deux ou plusieurs éléments du tube.

1.1.5 *Emission parasite*

Emission qui provoque une luminance de l'écran dans un tube à rayons cathodiques fonctionnant dans des conditions de blocage.

1.2 *Déviation*

1.2.1 *Déviation symétrique*

Application à une paire de plaques de déviation d'une tension telle qu'à tout instant la tension entre une plaque et l'électrode accélératrice précédant immédiatement les plaques considérées soit de valeur égale mais de signe opposé à la tension entre l'autre plaque et l'électrode accélératrice.

MEASUREMENTS OF THE ELECTRICAL PROPERTIES OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES

Part 14: Methods of measurement of radar and oscilloscope cathode-ray tubes

Scope

This Recommendation is based on current practice on the measurement of radar and oscilloscope cathode-ray tubes. 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.

1. Terminology

The definitions of the general terms used in this Recommendation can be found in Group 07, Electronics, of the International Electrotechnical Vocabulary (IEC Publication 50-07).

1.1 Gun characteristics

1.1.1 Beam current

The electron current of the beam arriving at the screen.

1.1.2 Cathode drive voltage

The difference between the cathode-grid voltage required for cut-off and that required for a specified luminance or beam current.

1.1.3 Grid drive voltage

The difference between the grid-cathode voltage required for cut-off and that required for a specified luminance or beam current.

1.1.4 Flashover

An uncontrolled discharge between any two or more tube elements.

1.1.5 Stray emission

The emission that causes a luminance of the screen in a cathode-ray tube operated under cut-off conditions.

1.2 Deflection

1.2.1 Symmetrical deflection

The application to a pair of deflector plates of a voltage such that at every instant the voltage between one plate and the accelerator immediately preceding the plates concerned is equal in value but opposite in sign to that between the other plate and the accelerator.

1.2.2 Déviation asymétrique

Application d'une tension à une des plaques d'une paire de plaques de déviation, l'autre plaque étant maintenue à un potentiel fixe (généralement zéro) par rapport à l'électrode accélératrice précédant immédiatement les plaques considérées.

1.2.3 Distorsion d'image

Déformation de l'image par rapport à la forme désirée.

1.2.4 Facteur d'uniformité de déviation électrique

Facteur exprimant l'uniformité de la sensibilité de déviation sur toute la longueur de balayage.

1.3 Post-accélération

1.3.1 Post-accélération

Application de champs d'accélération entre le système de déviation et l'écran.

1.3.2 Rapport de post-accélération

Rapport entre le potentiel de l'écran et le potentiel de la dernière électrode d'accélération qui précède le système de déviation.

1.3.3 Facteur de post-accélération

Rapport des sensibilités avec et sans post-accélération.

1.4 Luminance

1.4.1 Etablissement de la luminance

Augmentation de la luminance en fonction du temps sous l'influence d'une excitation.

1.4.2 Temps de persistance

Temps qui s'écoule entre le moment de la coupure ou de la réduction de l'excitation et le moment où la luminance est tombée à une fraction prédéterminée de l'intensité initiale.

1.5 Spot

1.5.1 Excentrage mécanique du spot

Excentrage du spot par rapport à un point de référence donné sur l'écran, toutes les plaques de déviation étant directement reliées à l'anode d'accélération.

1.5.2 Déplacement électrique du spot

Déplacement dû à un effet d'autopolarisation provenant d'un courant de fuite ou d'un courant de faisceau qui traverse une résistance se trouvant dans le circuit d'une plaque de déviation.

1.5.3 Distorsion de spot

Asymétrie non désirée ou défaut dans la forme du spot, pouvant être dû à l'astigmatisme, à l'aberration sphérique, ou au coma.

1.2.2 *Asymmetrical deflection*

The application of a voltage to one of a pair of deflector plates, the other plate being maintained at a fixed voltage (usually zero) with respect to the accelerator immediately preceding the plates concerned.

1.2.3 *Pattern distortion*

Any deformation of the pattern from its intended form.

1.2.4 *Electrical deflection uniformity factor*

The factor expressing the uniformity in deflection sensitivity over the scan length.

1.3 *Post deflection acceleration*

1.3.1 *Post deflection acceleration (P.D.A.)*

Application of accelerating fields between the deflecting system and the screen.

1.3.2 *Post deflection acceleration ratio*

The ratio of the screen potential to the potential of the last acceleration electrode preceding the deflecting system.

1.3.3 *Post deflection acceleration factor*

The ratio of sensitivity in the presence of post deflection acceleration to that without P.D.A.

1.4 *Luminance*

1.4.1 *Build-up (of luminance)*

The increase in luminance with time from the initiation of excitation to the point where equilibrium occurs or excitation ceases.

1.4.2 *Time of persistence*

The time which elapses between the instant of removal or reduction of the stimulus to the instant at which the luminance has dropped to a pre-determined fraction of the initial intensity.

1.5 *Spot*

1.5.1 *Mechanical spot displacement*

Displacement of the spot with respect to a stated reference point on the screen, with all the deflecting plates connected directly to the accelerating anode.

1.5.2 *Electrical spot displacement*

Displacement due to an effect of self-bias caused by a leakage current or a beam current passing through a resistor put in the circuit of a deflector plate.

1.5.3 *Spot distortion*

Undesirable asymmetry or defect in the spot shape, which may be due to astigmatism, spherical aberration or coma.

1.6 *Ecran*

1.6.1 *Ligne, trace ou balayage*

Ligne tracée par le mouvement d'un spot.

1.6.2 *Trame*

Image prédéterminée de lignes de balayage procurant une couverture suffisamment uniforme d'une zone.

1.6.3 *Balayage maximal*

Longueur maximale d'une ligne balayée sur chaque axe.

Pour les tubes avec post-accélération, le balayage maximal peut être différent selon que les tensions de post-accélération sont appliquées ou non.

2. Généralités

2.1 *Domaine d'application*

Les mesures décrites dans cette recommandation ne s'appliquent pas toutes à chaque type de tubes à rayons cathodiques. Elles ne sont donc applicables que lorsqu'elles sont spécifiquement prévues.

2.2 *Précautions*

En plus des précautions générales figurant dans la Publication 151-0 de la CEI: Mesures des caractéristiques électriques des tubes électroniques, Partie 0: Précautions relatives aux méthodes de mesure des tubes électroniques, les précautions suivantes sont applicables:

2.2.1 Pour la sécurité, des précautions doivent être prises pour protéger l'opérateur des chocs à haute tension, des radiations X et de l'implosion des tubes.

2.2.2 Pour la mesure des caractéristiques optiques, il peut être nécessaire de régler la température ambiante lorsqu'on effectue des mesures des caractéristiques de l'écran. Des blindages de protection contre les effets des autres sources d'énergie rayonnante doivent être prévus.

2.2.3 *Pour les mesures à forts courants de faisceau*

Pour éviter d'endommager l'écran, la tension de commande nécessaire pour obtenir une valeur spécifique de courant de faisceau doit être mesurée lorsque le spot est dévié hors de la zone utile de l'écran, ou l'écran étant surbalayé.

3. Mesure des caractéristiques optiques

3.1 *Caractéristiques de luminance*

3.1.1 L'intensité lumineuse sera mesurée à concentration optimale sur une trame de dimensions convenables, en utilisant un dispositif photoélectrique ayant une réponse globale correspondant approximativement à celle de l'observateur de référence photométrique C.I.E.*.

* Publication 50 (45) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45 (troisième édition) terme N° 45-10-016 (en préparation).

1.6 *Screen*

1.6.1 *Line, trace or scan*

The path traced by a moving spot.

1.6.2 *Raster*

A pre-determined pattern of scanning lines which provides a substantially uniform coverage of an area.

1.6.3 *Maximum scan*

The maximum length of a line scanned on each axis.

For tubes with post deflection acceleration, the maximum scan will be different depending on whether post deflection acceleration voltages are applied or not.

2. **General**

2.1 *Scope*

The measurements described herein are not all appropriate to every type of cathode-ray tube. They should therefore be applied only when specifically stated.

2.2 *Precautions*

In addition to general precautions stated in IEC Publication 151-0 Measurements of the Electrical Properties of Electronic Tubes Valves, Part 0: Precautions Relating to Methods of Measurement of Electronic Tubes and Valves, the following precautions are to be taken:

- 2.2.1 For safety, precautions should be taken to protect the operator from high-voltage shock, X-radiation and tube implosion.
- 2.2.2 For measurement of optical characteristics, it may be necessary to control the ambient temperature when making measurements of screen characteristics. Protective shielding against the effects of other sources of radiant energy should be provided.
- 2.2.3 *For measurement of high beam currents*

To avoid risk of damage to the screen, the drive voltage required to attain a specified value of beam current should be measured with the spot deflected off the useful screen area or with the screen overscanned.

3. **Measurement of optical characteristics**

3.1 *Luminance characteristics*

- 3.1.1 The luminous intensity should be measured on an optimum focused raster of convenient size using a photo-electric device having an over-all response approximating to the C.I.E. standard photometric observer*.

* IEC Publication 50(45), International Electrotechnical Vocabulary, Group 45 (third edition), term No. 45-10-016 (in preparation).

Les réglages de tension prescrits sont effectués pour obtenir l'intensité lumineuse requise et l'on mesure les tensions d'électrodes et les courants prescrits.

La luminance moyenne d'une trame est liée à l'intensité lumineuse par la formule:

$$I = L \times A$$

où:

I est l'intensité lumineuse, en candelas

L est la luminance, en candelas par mètres carrés (nits)

A est la surface lumineuse en mètres carrés, vue par le dispositif photoélectrique.

- 3.1.2 Les mesures de l'intensité d'une couleur particulière émise par un écran doivent être faites à l'aide d'un filtre de couleur convenable en plus du filtre de correction pour l'observateur de référence photométrique C.I.E.*. L'ensemble du filtre et de la cellule photoélectrique est étalonné en utilisant une source lumineuse de caractéristiques connues.

La procédure du paragraphe 3.1.1 est alors appliquée en utilisant le nouvel étalonnage.

Les filtres de couleur et les ensembles filtres-cellule photoélectrique peuvent aussi être utilisés pour les mesures d'établissement de luminance et de persistance (voir paragraphe 3.6). On doit indiquer tous les détails concernant les filtres et les ensembles filtres-cellule photoélectrique.

- 3.1.3 L'intensité lumineuse ou le courant de faisceau en fonction de la tension de polarisation, doit être mesurée en faisant varier la tension de polarisation du blocage jusqu'à une valeur correspondant à l'intensité lumineuse requise ou au courant de service du faisceau.

3.2 *Eclaircement parasite*

La tension de chauffage spécifiée étant appliquée et toutes les autres tensions étant à zéro, la luminance de l'écran du tube due à la lumière provenant du système cathodique est mesurée. Cette luminance étant généralement à un niveau très bas, l'éclaircement ambiant doit être pratiquement nul.

3.3 *Emission parasite*

3.3.1 *Conditions de mesure*

Le tube à mesurer doit être placé dans un circuit déterminé, des tensions données, y compris une tension de blocage et des tensions de déviation, étant appliquées.

L'éclaircement ambiant mesuré sur l'écran du tube ne doit pas dépasser 5 lx.

L'œil de l'observateur doit être accommodé à la luminosité ambiante avant de regarder l'écran.

3.3.2 *Résultat de mesure*

Le résultat de la mesure consiste à dire si, dans un laps de temps donné, une luminance est visible.

* Publication 50(45) de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45 (troisième édition) terme N° 45-10-016 (en préparation).

Prescribed voltage adjustments are made to attain the required luminous intensity and any prescribed electrode voltages or currents are measured.

The average luminance of a raster is related to the luminous intensity by the formula:

$$I = L \times A$$

where:

I is the luminous intensity, in candelas

L is the luminance, in candelas per square metre (nits)

A is the luminous area, in square metres viewed by the photo-electric device.

- 3.1.2 Measurements of the intensity of particular colour emitted by a screen should be made using a suitable colour filter in addition to a C.I.E. standard photometric observer* correction filter. This filter/photocell combination is calibrated against a light source of known characteristic.

The procedure of Sub-clause 3.1.1 is then applied using the new calibration.

Colour filters and filter/photocell combinations may also be used for screen build-up and persistence measurements (see Sub-clause 3.6). Full details of the filters and filter/photocell combinations should be stated.

- 3.1.3 The luminous intensity, or the beam current as a function of the bias voltage should be measured by varying the bias voltage from cut-off to the value corresponding to the required luminous intensity or to the working beam current.

3.2 *Stray illumination*

With the specified heater voltage applied and with all other voltages at zero, the luminance of the screen, due to light from the cathode assembly, is measured. Since this luminance will usually be at a very low level, the ambient illumination should be virtually zero.

3.3 *Stray emission*

3.3.1 *Conditions of measurement*

The tube being measured should be placed in a given circuit, with stated voltages including a cut-off voltage and a deflection voltage applied.

The ambient illumination measured at the screen of the tube should not exceed 5 lx.

The observer should have accommodated his eyes to the ambient illumination before viewing the screen of the tube.

3.3.2 *Measuring result*

The measuring result is a statement whether any luminance is visible within a given time.

* IEC Publication 50(45), International Electrotechnical Vocabulary, Groupe 45 (third edition, term No. 45-10-016 (in preparation)).

3.4 Claquages

3.4.1 Mesure par la méthode A

3.4.1.1 Conditions de mesure

Le tube doit être placé dans un circuit déterminé, les tensions données étant appliquées.

3.4.1.2 Résultat de mesure

Le résultat de mesure est le nombre de claquages observés sur l'écran du tube pendant un temps déterminé.

3.4.2 Mesure par la méthode B

3.4.2.1 Conditions de mesure

Le tube doit être placé dans un circuit déterminé, les tensions données étant appliquées. Ce circuit doit comprendre une impédance déterminée dans la connexion de cathode et un dispositif de comptage apte à compter les impulsions de tension qui apparaissent aux bornes de l'impédance de cathode lorsqu'un claquage se produit. Les caractéristiques du dispositif de comptage (impédance d'entrée, sensibilité, possibilité de séparation d'impulsions successives en fonction du temps) doivent être données.

3.4.2.2 Résultat de mesure

Le résultat de mesure est le nombre de claquages comptés pendant un temps déterminé.

3.5 Mesure de la tension de blocage

La tension de blocage doit être mesurée comme le seuil de visibilité d'un spot concentré sans déviation. L'intensité lumineuse (éclairement ambiant) tombant sur l'écran doit être à un faible niveau. En variante, la tension sera mesurée pour un faible courant du faisceau déterminé (usuuellement $0,1 \mu\text{A}$), en tenant compte des courants de fuite.

3.6 Mesure de l'établissement de la luminance et de la persistance

3.6.1 Méthode 1

Le tube fonctionne dans des conditions données pour les tensions d'électrodes. Aucune déviation n'est appliquée. Le courant de faisceau est modulé en impulsions avec une fréquence de répétition, une longueur d'impulsion, et une amplitude données. La durée entre les impulsions doit être beaucoup plus longue que la persistance de l'écran à mesurer, à moins que des conditions spéciales ne s'appliquent pour la mesure de l'établissement de la luminance.

La lumière émise est reçue par un photomultiplicateur dont la sortie alimente un instrument d'enregistrement convenable.

Pour mesurer les tubes destinés à des applications visuelles, les caractéristiques de réponse du photomultiplicateur et de l'appareillage associé doivent être réglées au moyen de filtres convenables pour correspondre à celles de l'observateur de référence photométrique C.I.E.*. Lorsque les tubes sont destinés à d'autres applications, par exemple des applications photographiques, d'autres filtres peuvent être utilisés.

L'instrument d'enregistrement doit avoir un temps de réponse suffisamment court pour reproduire fidèlement l'établissement de la luminance et la persistance mesurés. Pour la mesure de l'établissement de la luminance et pour des écrans à faible persistance un oscilloscope est convenable; pour de très longues persistances il peut suffire d'utiliser un appareil de mesure photosensible et un chronomètre.

* Publication 50(45), de la CEI: Vocabulaire Electrotechnique International, Groupe 45 (troisième édition) terme N° 45-10-016 (en préparation).

3.4 Flashover

3.4.1 Measurement by Method A

3.4.1.1 Conditions of measurement

The tube should be placed in a given circuit with stated voltages applied.

3.4.1.2 Measuring result

The measuring result is the number of flashes observed on the face of the tube during a given time.

3.4.2 Measurement by Method B

3.4.2.1 Conditions of measurement

The tube should be placed in a given circuit with stated voltages applied. This circuit should include a defined impedance in the cathode lead and a counting device suitable for counting the voltage pulses which develop over the cathode impedance as a result of flashover. The characteristics of the counting device (input impedance, sensitivity, time discrimination between successive pulses) should be stated.

3.4.2.2 Measuring result

The measuring result is the number of flashes counted during a given time.

3.5 Measurement of cut-off voltage

The cut-off voltage should be measured at the threshold of visibility of an undeflected focused spot. The light intensity (room illumination) falling on the screen should be at a low level. Alternatively, the voltage should be measured for a stated low beam current (typically $0.1 \mu\text{A}$), allowance being made for leakage currents.

3.6 Measurement of screen build-up and persistence

3.6.1 Method 1

The tube is operated under stated conditions of electrode voltages. No deflection is applied. The beam current is pulsed at a stated repetition frequency, pulse length and amplitude. The period between pulses must be much longer than the persistence of the screen being measured, unless special conditions apply for the measurement of build-up.

The light output is received by a photo-multiplier the output of which is fed to a suitable recording instrument.

For the measurement of tubes intended for visual applications, the characteristics of the response of the photo-multiplier and its associated apparatus should be adjusted by the means of suitable filters to correspond to that of the C.I.E. standard photometric observer.* When tubes are intended for other applications, e.g. for use in photographic applications, other filters may be used.

The recording instrument must have a response time sufficiently short to reproduce faithfully the build-up and persistence being measured. For the measurement of build-up and for short persistence screens, an oscilloscope is suitable; for very long persistence it may be sufficient to use a lightmeter and a stop watch.

* IEC Publication 50(45), International Electrotechnical Vocabulary, Group 45 (third edition), term No. 45-10-016 (in preparation).

3.6.2 Méthode 2

Le tube fonctionne dans des conditions données de tensions d'électrodes et de courant de faisceau. Le spot balaie une ligne à une vitesse déterminée au moyen d'un système de déviation convenable. On utilisera une suppression de retour du spot si les conditions de retour risquent de causer une excitation de l'écran. Un masque avec une fente de largeur connue est placé devant l'écran de telle façon que la fente soit perpendiculaire à la ligne balayée et qu'on ne puisse voir qu'une faible portion de cette ligne.

La largeur de la fente et la vitesse de balayage doivent être telles que le temps que met le spot à traverser la fente soit court par rapport à la persistance à mesurer.

La lumière émise par cette petite portion de l'écran est reçue par un photomultiplicateur et renvoyée dans un dispositif d'enregistrement convenable comme décrit dans la méthode 1, paragraphe 3.6.1.

Le temps d'excitation de l'écran peut être calculé en connaissant le diamètre du spot et la vitesse de balayage. Le diamètre du spot doit être mesuré dans les mêmes conditions de fonctionnement (voir paragraphe 3.7).

3.6.3 Méthode 3

Cette méthode peut être employée pour des tubes ayant une longue persistance et lorsque la lumière émise est faible. Le tube fonctionne dans des conditions données de tensions d'électrodes, de courant de faisceau et de température ambiante. A l'aide d'un système de déviation convenable, le faisceau produit une trame. Le temps de balayage de la trame doit être faible par rapport à la persistance à mesurer.

L'écran est alors excité pendant un nombre défini de trames et la lumière émise par toute la zone est reçue par un photomultiplicateur dont la sortie est enregistrée comme décrit dans la méthode 1.

Il faut remarquer que le temps d'excitation n'est pas le temps de balayage de la trame, mais est égal au diamètre du spot divisé par la vitesse de balayage.

3.7 Mesure de la qualité de concentration

La qualité de concentration peut se déterminer par une mesure de la largeur d'une ligne en utilisant une des méthodes suivantes.

Dans chacune des méthodes suivantes des paragraphes 3.7.1.1, 3.7.1.3, 3.7.2 et 3.7.3, la qualité de concentration est mesurée dans deux directions en permutant les tensions de balayage.

Pour empêcher de brûler l'écran, il peut être nécessaire de moduler la grille en impulsions positivement à partir de la tension de blocage, avec des impulsions de durée et de fréquence de répétition spécifiées.

Les tubes utilisant une concentration ou une déviation magnétique doivent être mesurés avec un bloc de concentration-déviation défini.

3.7.1 Méthodes d'examen au microscope

3.7.1.1 Trame expansée

Une trame constituée par un nombre déterminé de lignes avec une fréquence de trame donnée est formée autour du centre de l'écran, et la tension de grille est réglée pour obtenir l'intensité lumineuse ou le courant de faisceau donné.

3.6.2 Method 2

The tube is operated under stated conditions of electrode voltages and beam current. The spot is scanned by means of a suitable deflecting system at a known sweep speed along a line. Flyback suppression should be used if the conditions of flyback are likely to cause excitation of the screen. A mask with a slit of known width is placed in front of the screen so that the slit is at right angles to the scanned line, and only a small portion of the line is visible.

The width of the slit and the sweep speed must be such that the time taken for the spot to traverse the slit is short compared with the persistence being measured.

The light emitted by this small portion of the screen is received by a photo-multiplier and fed to a suitable recording instrument as described in Method 1, Sub-clause 3.6.1.

The time of excitation of the screen can be calculated from the knowledge of the spot diameter and sweep speed. The spot diameter must be measured under the same operating conditions (See Sub-clause 3.7).

3.6.3 Method 3

This method may be used for tubes having a long persistence, and where light output is low. The tube is operated under stated conditions of electrode voltages, beam current and ambient temperature. Using a suitable deflecting system, the beam is formed into a raster. The field time for the raster must be short compared with the persistence being measured.

The screen is then excited for a stated number of fields and the light output from the whole area is received by a photo-multiplier, the output of which is recorded as described in Method 1.

It should be noted that the excitation time is not the field scan time, but is the spot diameter divided by the sweep speed.

3.7 Measurement of focus quality

The focus quality may be determined by a measurement of the width of a line using one of the following methods.

In each of the following methods in Sub-clauses 3.7.1.1, 3.7.1.3, 3.7.2 and 3.7.3, the focus quality is measured in both directions by interchanging the scanning voltages.

To prevent screen burning, it may be necessary to pulse the grid positively from cut-off voltage with pulses of specified duration and repetition frequency.

Tubes utilizing magnetic focus and/or deflection should be measured in a defined focus/deflection unit.

3.7.1 Methods of examination by microscope

3.7.1.1 Expanded raster

A raster formed by a stated number of lines at a given field frequency is applied about the centre of the screen, and the grid voltage is adjusted to obtain the stated light intensity or beam current.

La longueur des lignes doit être indiquée et maintenue constante. L'image est alors agrandie pour rendre la structure des lignes nettement visible et pour englober les positions de mesure requises. La concentration doit être réglée de façon optimale au centre de la trame, et la largeur de ligne est mesurée par un microscope comme décrit au paragraphe 3.7.

Cette procédure est répétée, sans ajustement de concentration, en permutant les tensions de balayage et en réglant les dimensions de la trame pour obtenir les mêmes longueurs de lignes.

Pour les tubes à déviation électrique, des tensions de déviation symétriques doivent être utilisées.

3.7.1.2 *Trace elliptique ou circulaire*

Une trace elliptique ou circulaire dont les axes ont des longueurs et des fréquences définies est utilisée, et la tension de grille est réglée pour obtenir une intensité lumineuse ou un courant de faisceau défini.

La concentration est réglée de façon optimale et la largeur de la trace est mesurée au point dont la définition est la plus mauvaise.

3.7.1.3 *Ligne pulsée*

Une ligne dont la fréquence de répétition et la longueur sont prescrites est utilisée et la tension de grille est réglée à une valeur équivalente à celle donnant une intensité lumineuse ou un courant de faisceau requis sur une trame. La grille peut être modulée en impulsions positivement à partir de la tension de blocage, avec des impulsions convenables à une fréquence de répétition donnée pour obtenir des conditions équivalentes de courant de faisceau de crête ou d'intensité lumineuse.

La concentration est réglée de façon optimale et la largeur de ligne est mesurée au centre de la trace.

3.7.2 *Méthode de la concentration de trame*

Le tube fonctionne dans des conditions données, y compris une trame à balayages linéaires dont les vitesses de balayage dans les deux directions sont indiquées. La concentration est réglée de façon optimale.

L'amplitude de l'image est d'abord augmentée jusqu'à ce que la structure des lignes soit nettement visible, puis réduite de façon telle que les bords de lignes adjacentes soient confondus et que l'image ait une luminance uniforme.

La dimension réduite de l'image est alors mesurée et divisée par le nombre de lignes. Le quotient est une mesure de la largeur de ligne.

On notera que la définition de la largeur de ligne utilisée dans la mesure ci-dessus diffère sensiblement de celle utilisée pour la mesure de la largeur d'une ligne simple ou d'un spot. La relation entre les deux types de mesures dépend de la distribution énergétique dans la ligne ou dans le spot mais on a trouvé que, dans beaucoup de cas, la largeur de ligne obtenue par la méthode de contraction de trame est d'environ la moitié de celle obtenue par la mesure d'une ligne simple ou d'un spot.

Cette méthode est simple et nécessite un minimum d'appareillage supplémentaire mais la précision de la mesure dépend de la linéarité du balayage de trame.

3.7.3 *Méthode de la fente étroite*

Le tube fonctionnant dans les conditions données de tensions d'électrodes et de courant de faisceau, on fait balayer au faisceau une ligne.

The length of the lines should be stated and kept constant. The pattern is then expanded to make the line structure clearly visible and to include the required positions of measurement. The focus should be adjusted to the optimum at the centre of the raster, and the line width is measured by a microscope as described in Sub-clause 3.7.

This procedure is repeated, without adjustment of focus, with the scanning voltages interchanged and the raster size adjusted to give the same line lengths.

For electrostatic deflection tubes, symmetrical deflecting voltages should be used.

3.7.1.2 *Elliptical or circular trace*

An elliptical or circular trace having axes of stated lengths and frequency is used, and the grid voltage is adjusted to attain a stated light intensity or beam current.

The focus is adjusted to optimum and the width of the trace measured at the point of poorest definition.

3.7.1.3 *Pulsed line*

A line of prescribed repetition frequency and length is used and the grid voltage is adjusted to a value equivalent to that for the required light intensity or beam current on a raster. The grid may be pulsed positively from cut-off with suitable pulses at a given repetition frequency to obtain the equivalent peak beam current or light intensity conditions.

The focus should be adjusted to optimum and the line width measured at the centre of the trace.

3.7.2 *Shrinking raster method*

The tube is operated under stated conditions, which include a linear scanning raster whose frequencies in both directions are stated. The focus should be adjusted to optimum.

The amplitude of the pattern is first increased until the line structure is clearly visible, and then reduced to the condition in which the edges of adjacent lines have merged and the display is of uniform luminance.

The reduced dimension of the pattern is then measured and divided by the number of lines in the display. The quotient is a measurement of the line width.

It will be noted that the definition of line width for the purpose of the above measurement is significantly different from that for a measurement of the width of a single line or spot. The relationship between the two types of measurement depends on the energy distribution within the line or spot but it has been found that, in many cases, the line width as obtained by the shrinking raster method is approximately one half of that obtained by measurement of a single line or spot.

Whilst this method is simple and requires a minimum of additional equipment, the accuracy of the measurement depends on the linearity of the field scan.

3.7.3 *Narrow slit method*

With the tube operated under stated conditions of electrode voltage and beam current, the beam is scanned into a line.

La lumière de cette ligne est concentrée à l'aide d'un dispositif optique convenable de façon à produire une image réelle agrandie dans un plan connu. Une fente étroite est montée dans ce plan.

La largeur de la fente doit être faible par rapport à la largeur de l'image de la ligne à mesurer. Il est aussi important que l'image et la fente soient parallèles entre elles avec précision.

La lumière traversant la fente est alors concentrée sur la photo-cathode d'un photomultiplicateur qui est couplé à un dispositif d'enregistrement convenable. En mesurant l'intensité lumineuse en plusieurs points le long de la largeur de la ligne, une courbe de distribution peut être relevée et, connaissant l'amplification du système optique, la grandeur de ligne peut être déterminée.

Les mesures peuvent s'effectuer par:

- a) déplacement de la fente le long de l'image de la ligne; ou
- b) déplacement de la ligne balayée sur le tube de façon telle que l'image se déplace dans la fente.

Cette méthode donne des informations sur la distribution totale de l'intensité lumineuse à travers la largeur de la ligne. Lorsque cette information est disponible n'importe quelle définition arbitraire de largeur de ligne (par exemple celle limitée à 20% de l'intensité de crête) peut être utilisée.

4. Mesure de la déviation et du déplacement du spot

4.1 Sensibilité et coefficient de déviation

4.1.1 Sensibilité de déviation

Une déviation symétrique (ou asymétrique si spécifié) couvrant 75% de la dimension utile correspondante de l'écran est appliquée à chaque axe successivement. Le quotient de la déviation en millimètres par la tension instantanée de déviation sera mesuré pour chaque axe.

4.1.2 Coefficient de déviation

C'est l'inverse de la sensibilité de déviation.

Une déviation symétrique (ou asymétrique si spécifié) couvrant 75% de la dimension utile correspondante de l'écran est appliquée successivement à chaque axe. Le rapport entre la tension de déviation et la déviation correspondante en millimètres sera mesuré pour chaque axe.

4.2 Facteur d'uniformité de déviation — déviation électrique

En utilisant la méthode décrite au paragraphe 4.1.1, la sensibilité de déviation S est mesurée en deux points spécifiés de déviation pour chaque axe. Les résultats S_1 et S_2 sont généralement exprimés en millimètres par volt et le facteur d'uniformité de déviation (F), pour chaque axe, exprimé en pourcentage est déterminé d'après la formule:

$$F = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \times 100 \text{ \%}.$$

Comme la sensibilité de déviation varie en fonction de l'amplitude de la déviation, une détermination complète du facteur d'uniformité de déviation ne peut être obtenue qu'à l'aide d'une courbe de ce facteur en fonction de l'amplitude de la déviation, mesurée du centre de l'écran sauf spécification contraire.