

**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. RECOMMENDATION**

**Publication 100**

Première édition — First edition

1958

---

**Méthodes recommandées pour la mesure des capacités interélectrodes  
des tubes électroniques**

---

**Recommended methods for the measurement of direct interelectrode capacitances  
of electronic tubes and valves**

---



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 60700:1958  
Withdrawn

**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. RECOMMENDATION**

**Publication 100**

Première édition — First edition

1958

---

**Méthodes recommandées pour la mesure des capacités interélectrodes  
des tubes électroniques**

---

**Recommended methods for the measurement of direct interelectrode capacitances  
of electronic tubes and valves**

---



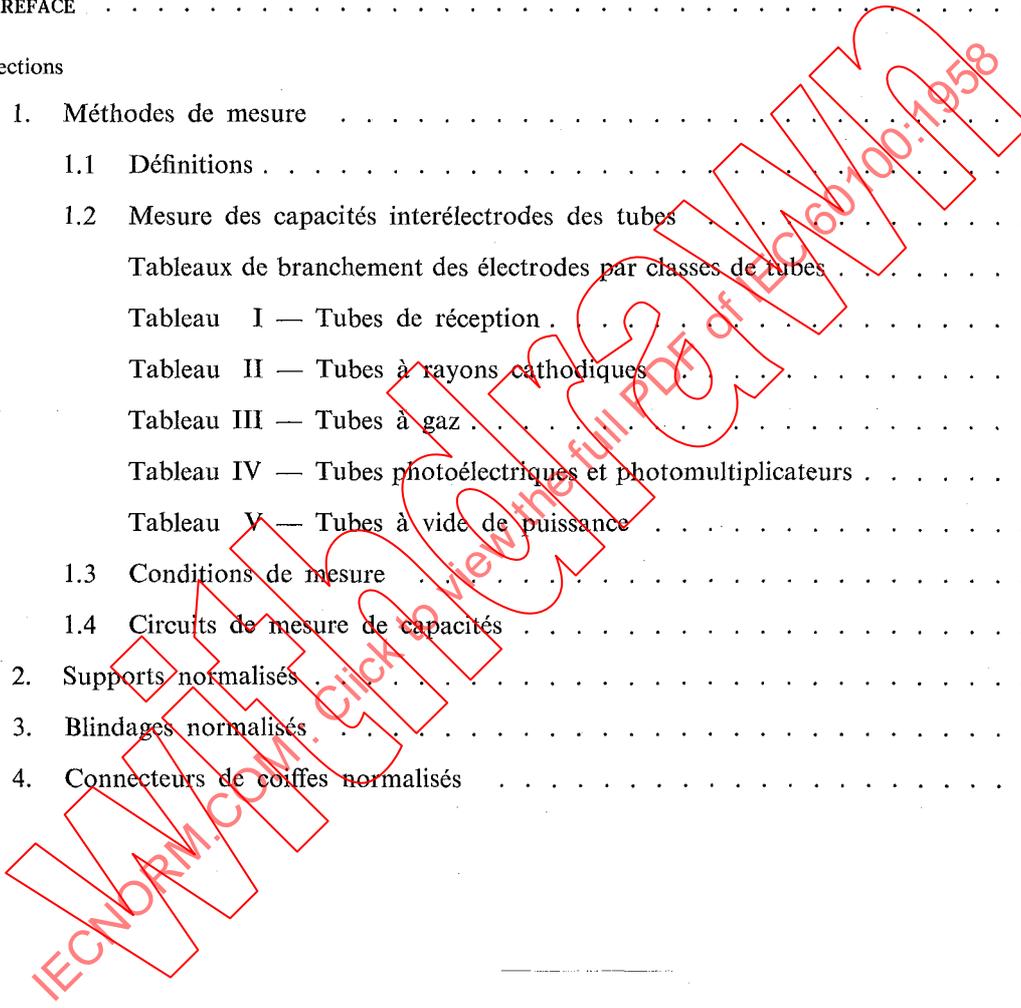
Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale

1, rue de Varembe  
Genève, Suisse

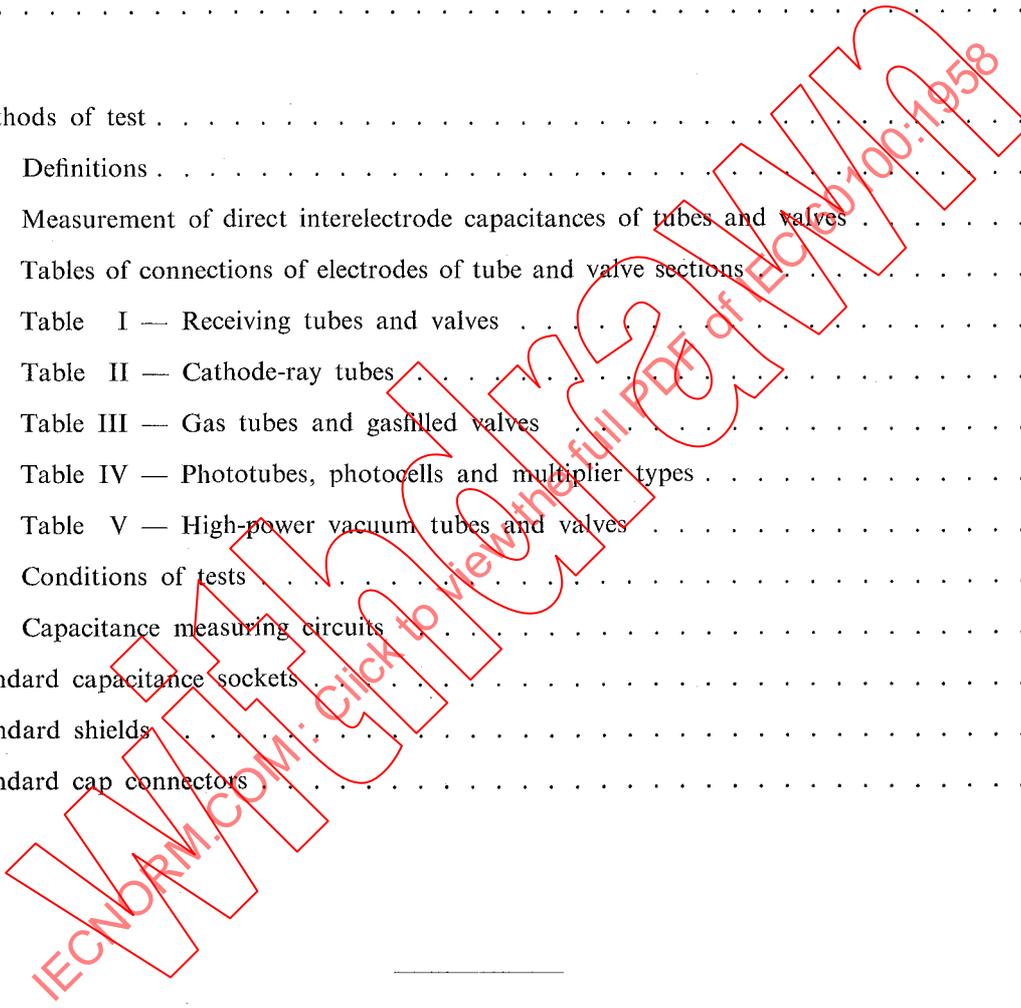
## SOMMAIRE

	Page
PRÉAMBULE . . . . .	4
PRÉFACE . . . . .	4
Sections	
1. Méthodes de mesure . . . . .	6
1.1 Définitions . . . . .	6
1.2 Mesure des capacités interélectrodes des tubes . . . . .	6
Tableaux de branchement des électrodes par classes de tubes . . . . .	10
Tableau I — Tubes de réception . . . . .	10
Tableau II — Tubes à rayons cathodiques . . . . .	14
Tableau III — Tubes à gaz . . . . .	28
Tableau IV — Tubes photoélectriques et photomultiplicateurs . . . . .	30
Tableau V — Tubes à vide de puissance . . . . .	32
1.3 Conditions de mesure . . . . .	34
1.4 Circuits de mesure de capacités . . . . .	36
2. Supports normalisés . . . . .	40
3. Blindages normalisés . . . . .	46
4. Connecteurs de coiffes normalisés . . . . .	52



## CONTENTS

	Page
FOREWORD . . . . .	5
PREFACE . . . . .	5
Section	
1. Methods of test . . . . .	6
1.1 Definitions . . . . .	6
1.2 Measurement of direct interelectrode capacitances of tubes and valves . . . . .	6
Tables of connections of electrodes of tube and valve sections . . . . .	11
Table I — Receiving tubes and valves . . . . .	11
Table II — Cathode-ray tubes . . . . .	25
Table III — Gas tubes and gasfilled valves . . . . .	28
Table IV — Phototubes, photocells and multiplier types . . . . .	31
Table V — High-power vacuum tubes and valves . . . . .	33
1.3 Conditions of tests . . . . .	35
1.4 Capacitance measuring circuits . . . . .	37
2. Standard capacitance sockets . . . . .	41
3. Standard shields . . . . .	47
4. Standard cap connectors . . . . .	52



COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

MÉTHODES RECOMMANDÉES POUR LA MESURE  
DES CAPACITÉS INTERÉLECTRODES  
DES TUBES ÉLECTRONIQUES

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

En 1953, le Comité d'Etudes No. 39, qui avait alors pour titre: Tubes électroniques, décida de préparer des recommandations pour la mesure des capacités interélectrodes des tubes électroniques.

La question fut étudiée au cours des réunions de Philadelphie, 1954, Londres, 1955 et Munich, 1956. Lors de cette dernière réunion, le Comité décida que les travaux étaient suffisamment avancés pour qu'un projet soit soumis à l'approbation des Comités nationaux. Ce projet fut diffusé sous la Règle des Six Mois en mars 1957.

Lors du vote pour l'approbation, les pays suivants se sont prononcés explicitement en faveur de la publication:

Allemagne	Japon
Autriche	Pays-Bas
Belgique	Pologne
Danemark	Royaume-Uni
France	Suède
Italie	Suisse

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

**RECOMMENDED METHODS FOR THE MEASUREMENT  
OF DIRECT INTERELECTRODE CAPACITANCES  
OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES**

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

In 1953 it was decided by Technical Committee No. 39, Electronic Tubes and Valves (as it was then called), to prepare recommendations for the measurement of the direct interelectrode capacitances of electronic tubes and valves.

The subject was discussed at meetings in Philadelphia, 1954, London, 1955 and Munich, 1956, when it was decided that the work was sufficiently advanced for a draft to be submitted to the National Committees for approval. Accordingly, this draft was circulated under the Six Months' Rule in March 1957.

During the voting for approval the following countries voted explicitly in favour of publication:

Austria	Japan
Belgium	Netherlands
Denmark	Poland
France	Sweden
Germany	Switzerland
Italy	United Kingdom

## MÉTHODES RECOMMANDÉES POUR LA MESURE DES CAPACITÉS INTERÉLECTRODES DES TUBES ÉLECTRONIQUES

### Objet

Les présentes recommandations s'appliquent à la mesure des capacités interélectrodes des tubes appartenant aux classes suivantes:

Tubes de réception  
Tubes à rayons cathodiques  
Tubes à gaz  
Tubes photoélectriques et photomultiplicateurs  
Tubes à vide de puissance.

### SECTION 1 — MÉTHODES DE MESURE

#### 1.1 Définitions

Les définitions suivantes sont utilisées dans les présentes recommandations :

*Élément (d'un tube électronique)*: Toute partie intégrante d'un tube qui contribue à son fonctionnement, et à laquelle peuvent être branchées des connexions extérieures.

*Électrode (d'un tube électronique)*: Élément conducteur remplissant l'une ou plusieurs des fonctions d'émettre, de recueillir ou de commander par un champ électrique le mouvement des électrons ou des ions.

*Filament émissif (d'un tube électronique)*: Cathode chaude (généralement en forme de fil ou de ruban) qui est chauffée directement par le courant la traversant.

#### 1.2 Mesure des capacités interélectrodes des tubes

Les capacités interélectrodes spécifiées doivent être mesurées directement, plutôt qu'obtenues par combinaison de deux ou plusieurs mesures individuelles de capacités. Les éléments exclus lors de la mesure sont reliés à la masse de référence. Ceci ne doit pas être confondu avec la mise à la masse dans les applications.

## RECOMMENDED METHODS FOR THE MEASUREMENT OF DIRECT INTERELECTRODE CAPACITANCES OF ELECTRONIC TUBES AND VALVES

### Scope

These Recommendations cover the measurement of direct interelectrode capacitances of tubes and valves in the following classes:

Receiving tubes and valves  
Cathode-ray tubes  
Gas tubes and gasfilled valves  
Phototubes, photocells and multiplier types  
High-power vacuum tubes and valves.

### SECTION 1 — METHODS OF TEST

#### 1.1 Definitions

In these Recommendations the following definitions apply:

*Element (of an electronic tube or valve).* Any integral part of the tube or valve that contributes to its operation and to which external connections can be made.

*Electrode (of an electronic tube or valve).* A conducting element that performs one or more of the functions of emitting, collecting, or controlling by an electric field the movement of electrons or ions.

*Filament (of an electronic tube or valve).* A hot cathode (usually in the form of a wire or ribbon) which is heated directly by current flowing in it.

#### 1.2 Measurement of direct interelectrode capacitances of tubes and valves

The specified interelectrode capacitance shall be measured directly rather than derived from combinations of two or more individual capacitance measurements. In the measurement, elements to be excluded are connected to the reference ground. This is not to be confused with grounding in circuit applications.

A moins de spécification contraire, les branchements normalisés des divers éléments de tubes doivent être les suivants :

Catégories de tubes	Branchement des électrodes	Parties restant flottantes (capacité entre celles-ci et tous autres objets environnants réduite au minimum)	Branchement des éléments autres qu'électrodes	Parties métalliques
Général	Voir tableaux de branchement	—	Réunir à la cathode	Réunir à la cathode
Tubes à rayons cathodiques	id.	Electrodes de post-accelération	Relier ensemble les éléments à la section mesurée et relier à la masse les autres	id.
Tubes multiples	id.	—	id.	id.
Tubes à chemise métallique sans liaison intérieure	id.	Chemise métallique du culot	id.	id.

*Note:* Les tubes multiples comprennent les diodes-triodes, triodes-pentodes, les tubes à rayons cathodiques à plusieurs canons, etc. Les parties métalliques comprennent les blindages externes, les chemises métalliques de culots ayant une liaison interne, les fils ou broches inutilisées, etc.

Pour tous les types, lorsqu'un élément est relié à deux (ou plus de deux) broches ou fils, ces sorties communes doivent être reliées ensemble. Lorsque deux (ou plus de deux) éléments sont réunis intérieurement, l'ensemble doit être traité comme le serait l'élément le plus important. Par exemple, une grille d'arrêt réunie intérieurement à la cathode sera considérée comme étant la cathode dans le tableau des branchements. Pour les types à chauffage direct, le filament émissif tient lieu de cathode.

Dans tous les cas, en indiquant des valeurs de capacités, on doit mettre en évidence quels sont les éléments et électrodes qui sont branchées aux bornes actives de l'appareil de mesure, et quels sont ceux qui sont mis à la masse.

Ceci peut se faire, soit par des mots, soit par des symboles. Certaines expressions descriptives sont d'usage courant et, lorsqu'on les utilise, elles doivent avoir le sens indiqué dans les tableaux ci-après.

It shall be standard to connect the several tube or valve elements as follows unless otherwise specified :

Categories of tubes and valves	Electrode connections	Parts left floating (capacitance to other objects being kept at a minimum)	Connections of elements other than electrodes	Metal parts
General types	Connect as specified in table of connections	—	Connect to cathode	Connect to cathode
Cathode-ray tubes	ditto	Post deflection accelerators (intensifier electrodes)	Connect elements common to unit under test to cathode and ground other elements	ditto
Multiple-unit tubes and valves	ditto	—	ditto	ditto
Tubes and valves with metal base sleeve not connected internally	ditto	Metal base sleeve	ditto	ditto

*Note:* Multiple-unit tubes and valves include diode-triodes, triode-pentodes, multiple-gun cathode-ray tubes etc. Metal parts include external shields, base sleeves which have internal connections, unused pins or leads etc.

On all types, for elements connected to two or more pins or leads, all such pins or leads shall be connected together.

In those cases where two or more elements are internally connected, the major element is used to describe the combination. For example, the combination of a grid internally connected to a cathode shall be regarded as a cathode in the tables of connections.

For directly-heated filament types, the filament is the cathode electrode.

In all cases when stating capacitance values, it shall be made clear which elements are connected to the active terminals of the measuring equipment, and which are connected to the ground. This may be done either in words or symbols. Certain descriptive terms are in common use and where they are used, they shall have the meanings assigned in the following tables.

TABLEAUX DE BRANCHEMENT DES ÉLÉMENTS ET DES ÉLECTRODES DE TUBES POUR LES MESURES DE CAPACITÉ INTERÉLECTRODES

Certains termes utilisés dans ce document peuvent avoir plusieurs significations. Par exemple, le terme « capacité au reste » peut ou non indiquer que les éléments d'une autre section dans la même enveloppe sont mis à la masse. De même, la « capacité d'une électrode par rapport à la cathode » peut signifier que le filament est mis à la masse, ou bien que le filament est relié à la cathode.

Tableau I. — Tubes de réception

Les indices *n* et *m* employés dans ces tableaux s'appliquent respectivement aux grilles et aux anodes.

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		
Type à cathodes à chauffage indirect	Filament — cathode	Filament	Cathode	Réunir à la masse de référence Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
Diode	Anode de diode — reste <i>a)</i>	Anode	Cathode + filament + blindage + parties métalliques, etc.	Autre(s) section(s)
	<i>b)</i>	Anode	Cathode + filament + blindage + parties métalliques + autres sections, etc.	—
	Anode de diode — masse	Anode de diode	Cathode + filament + blindages + parties métalliques, etc.	Autre anode de diode
	Cathode — anode de diode	Cathode	Anode de diode + filament + blindages + parties métalliques, etc.	Autre(s) section(s)
	Couplage (entre sections)	Anode de diode	Anode d'autre(s) sections(s)	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Couplage (entre sections)	Anode de diode	Grille d'autre(s) section(s)	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.

TABLES OF CONNECTIONS OF ELECTRODES OF TUBE AND VALVE SECTIONS  
FOR MEASURING DIRECT INTERELECTRODE CAPACITANCES

Certain terms used in this document have more than one meaning. For example, the term “capacitance to all” may or may not indicate that the elements of another section within the same envelope are grounded. Again “capacitance of an electrode to cathode” may be interpreted as meaning that the heater is grounded or, alternatively, that the heater is connected to the cathode.

Table I. — Receiving Tubes and Valves

In the tables subscripts *n* and *m* identify grids and anodes respectively.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Indirectly-heated cathode types	Heater—cathode	Heater	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.
Diode	Diode anode — all			
	(a)	Anode	Cathode + heater + shields + metal parts, etc.	Other unit(s)
	(b)	Anode	Cathode + heater + shields + metal parts + other unit(s) etc.	—
	Diode anode — earth	Diode anode	Cathode + heater + shields + metal parts, etc.	Other diode anode
	Cathode — diode anode	Cathode	Diode anode + heater + shields + metal parts, etc.	Other unit(s)
	Coupling (between units)	Diode anode	Anode of other unit(s)	All other elements, shields, metal parts etc.
Coupling (between units)	Diode anode	Grid of other unit(s)	All other elements, shields, metal parts, etc.	

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Triode, tétrode pentode	Interélectrode (en général)	1 <sup>ère</sup> électrode spécifiée	2 <sup>ème</sup> électrode spécifiée de la même section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille — anode	Grille	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée	Grille	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Anode, diode, section(s) inactive(s)
	Sortie	Anode	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Grille, diode, section(s) inactive(s)
	Anode — masse	Anode	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques + anodes diodes + section(s) inactive(s), etc.	Grille
	Grille <sub>n</sub> — masse	Grille <sub>n</sub>	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques + anodes diodes + section(s) inactive(s), etc.	Anode <sub>n</sub>
	Couplage (en général)	Une électrode spécifiée d'une section	Une électrode spécifiée de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
Couplage (entre sections)	Grille d'une section	Anode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Triode, Tetrode Pentode	Interelectrode (General)	First specified electrode	Second specified electrode of same unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Grid — anode	Grid	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input	Grid	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Anode, diode, inactive unit(s)
	Output	Anode	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Grid, diode, inactive unit(s)
	Anode — earth	Anode	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts + diode anodes + inactive unit(s), etc.	Grid
	Grid <sub>n</sub> — earth	Grid <sub>n</sub>	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts + diode anodes + inactive unit(s), etc.	Anode <sub>m</sub>
	Coupling (General)	Specified electrode of one unit	Specified electrode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
Coupling (between units)	Grid of one unit	Anode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.	

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
	Couplage (entre sections)	Anode d'une section	Anode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Cathode — anode (grille et filament à la masse)	Cathode	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée (grille et filament à la masse)	Cathode	Grille + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Anode, diodes, section(s) inactive(s)
	Sortie (grille et filament à la masse)	Anode	Grille + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Cathode, diodes, section(s) inactive(s)
	Cathode — anode (grille à la masse, filament actif) *	Cathode + filament	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée (grille à la masse, filament actif) *	Cathode + filament	Grille + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Anode, diodes, section(s) inactive(s)
	Sortie (grille à la masse, filament actif) *	Anode	Grille + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Cathode + filament, diodes, section(s) inactive(s)
	Electrode **	Electrode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc., reliés à la masse	

\* Ces mesures s'appliquent aux types « grille à la masse » fonctionnant sur circuits avec une tension haute fréquence entre filament et masse.

\*\* La capacité d'une électrode est définie comme la capacité entre une électrode et toutes les autres électrodes, plus les parties métalliques, reliées à la masse.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
	Coupling (between units)	Anode of one unit	Anode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Cathode—anode (grounded grid, heater grounded)	Cathode	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input (grounded grid, heater grounded)	Cathode	Grid + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Anode, diodes, inactive unit(s)
	Output (grounded grid, heater grounded)	Anode	Grid + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Cathode, diodes, inactive unit(s)
	Cathode—anode (grounded grid, heater live) *	Cathode + heater	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input (grounded grid, heater live) *	Cathode + heater	Grid + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Anode, diodes, inactive unit(s)
	Output (grounded grid, heater live) *	Anode	Grid + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Cathode + heater, diodes, inactive unit(s)
	Electrode **	Electrode	All other elements, shields, metal parts, etc. connected to ground	

\* Measurements apply to grounded-grid types normally operating with radio-frequency voltage between heater and ground in circuit applications.

\*\* The capacitance of an electrode is defined as the capacitance between one electrode and all other electrodes and metal parts connected to ground.

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Mélangeur	Grille du signal (1) — anode	Grille du signal (1)	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille du signal (2) — anode	Grille du signal (2)	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée (1)	Grille du signal (1)	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Entrée (2)	Grille du signal (2)	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Grille <sub>n</sub> — anode	Grille <sub>n</sub>	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille <sub>n</sub> — reste	Grille <sub>n</sub>	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Sortie	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Couplage	Grille du signal (1)	Grille du signal (2)	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
Electrode *	Electrode	Tous autres éléments, parties métalliques, blindages, etc. reliés à la masse		

\* La capacité d'une électrode est définie comme la capacité entre une électrode et toutes les autres électrodes, plus les parties métalliques, reliées à la masse.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Mixer	Signal grid(1)—anode	Signal grid (1)	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Signal grid(2)—anode	Signal grid (2)	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input (1)	Signal grid (1)	All other elements, shields, metal parts, etc.	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input (2)	Signal grid (2)	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Grid <sub>n</sub> —anode	Grid <sub>n</sub>	Anode	
	Grid <sub>n</sub> —all	Grid <sub>n</sub>	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Output	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Coupling	Signal grid (1)	Signal grid (2)	
Electrode *	Electrode	All other elements, metal parts, shields etc. connected to ground		

\* The capacitance of an electrode is defined as the capacitance between one electrode and all other electrodes and metal parts connected to ground.

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Convertisseur	Grille du signal— anode mélangeur	Grille du signal	Anode du mélangeur	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée H. F.	Grille du signal	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Sortie mélangeur	Anode mélangeur	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Grille oscillateur— anode oscillateur	Grille oscillateur	Anode oscillateur	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée oscillateur	Grille oscillateur	Cathode + filament + anode mélangeur + grille du signal + blindages + parties métalliques, etc.	Anode oscillateur
	Sortie oscillateur	Anode oscillateur	Cathode + filament + anode mélangeur + grille du signal + blindages + parties métalliques, etc.	Grille oscillateur
	Grille <sub>n</sub> —anode <sub>m</sub>	Grille <sub>n</sub>	Anode <sub>m</sub>	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille <sub>n</sub> —reste	Grille <sub>n</sub>	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Converter	Signal grid—mixer anode	Signal grid	Mixer anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	R.F. input	Signal grid	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Mixer output	Mixer anode	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Oscillator grid—Oscillator anode	Oscillator grid	Oscillator anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Oscillator input	Oscillator grid	Cathode+heater + mixer anode + signal grid + shields + metal parts, etc.	Oscillator anode
	Oscillator output	Oscillator anode	Cathode+heater + mixer anode + signal grid + shields + metal parts, etc.	Oscillator grid
	Grid <sub>n</sub> —anode <sub>m</sub>	Grid <sub>n</sub>	Anode <sub>m</sub>	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Grid <sub>n</sub> —all	Grid <sub>n</sub>	All other elements, metal parts, etc.	

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
	Entrée oscillateur *	Grille oscillateur	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Sortie oscillateur *	Cathode	Filament + anode mélangeur + grille du signal + anode oscillateur + blindage + partie métallique, etc.	Grille oscillateur
	Grille oscillateur — cathode *			
	a)	Grille oscillateur	Cathode + filament	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	b)	Grille oscillateur	Cathode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille oscillateur — anode mélangeur *	Grille oscillateur	Anode mélangeur	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille oscillateur — reste, excepté la cathode *	Grille oscillateur	Anode mélangeur + grille du signal + anode oscillateur + filament + blindages + parties métalliques, etc.	Cathode
	Couplage	Grille oscillateur	Grille du signal	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.

\* S'applique aux convertisseurs fonctionnant avec une tension haute fréquence entre cathode et masse.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
	Oscillator input *	Oscillator grid	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Oscillator output *	Cathode	Heater + mixer anode + signal grid + oscillator anode + shields + metal parts, etc.	Oscillator grid
	Oscillator grid—cathode *			
	(a)	Oscillator grid	Cathode + heater	All other elements, shields, metal parts, etc.
	(b)	Oscillator grid	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Oscillator grid—mixer anode *	Oscillator grid	Mixer anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Oscillator grid— all except cathode *	Oscillator grid	Mixer anode + signal grid + oscillator anode + heater + shields + metal parts, etc.	Cathode
	Coupling	Oscillator grid	Signal grid	All other elements, shields, metal parts, etc.

\* Applies to converters normally operated with radio-frequency voltage between cathode and ground.

Type de section de tube	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
	Couplage	Anode oscillateur	Grille du signal	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Electrode *	Electrode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. reliés à la masse	
	Grille <sub>n</sub> — masse	Grille <sub>n</sub>	Cathode, filament, blindages, etc.	Anode <sub>m</sub>
	Anode <sub>m</sub> — masse	Anode <sub>m</sub>	Cathode, filament, blindages, etc.	Grille <sub>n</sub>

\* La capacité d'une électrode est définie comme la capacité entre une électrode et toutes les autres électrodes, plus les parties métalliques, reliés à la masse.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
	Coupling	Oscillator anode	Signal grid	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Electrode *	Electrode	All other elements, shields, metal parts, etc. connected to ground	
	Grid <sub>n</sub> — earth	Grid <sub>n</sub>	Cathode, heater, shields, etc.	
	Anode <sub>m</sub> — earth	Anode <sub>m</sub>	Cathode, heater, shields, etc.	

\* The capacitance of an electrode is defined as the capacitance between one electrode and all other electrodes and metal parts connected to ground.

**Tableau II. — Tubes à rayons cathodiques**

*Note 1 :* Pour les tubes cathodiques possédant une électrode de post-accélération, celle-ci restera en l'air pour toutes les mesures.

*Note 2 :* Pour mesurer la capacité d'un canon d'un tube en possédant plusieurs, il faudra mettre à la masse tous les éléments des autres canons. Le blindage inter-canons sera considéré comme un élément du canon mesuré.

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Concentration et déflexion magnétique ou déflexion magnétique concentration électrostatique	Cathode — reste	Cathode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Grille — reste (Grille 1 — reste) *	Grille (Grille 1) *	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Anode 1 — reste (Grille 2 — reste) *	Anode 1 (Grille 2) *	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Revêtement extérieur	Revêtement extérieur	Anode finale (Anode) *	
Concentration et déflexion électrostatique; déflexion symétrique	Cathode — reste	Cathode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Grille — reste (Grille 1 — reste) *	Grille (Grille 1) *	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	$X_1 - X_2$ ( $D_1 - D_2$ )	$X_1$ ( $D_1$ )	$X_2$ ( $D_2$ )	

\* Désignation américaine.

**Table II. — Cathode-ray tubes**

*Note 1:* For cathode-ray tubes the post-deflection electrode (intensifier electrode), if present, shall float for all measurements.

*Note 2:* When measuring the capacitance of any one gun of a multiple-gun tube, all elements of other guns shall be grounded. The inter-gun shield shall be considered an element of the gun being measured.

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Magnetic deflection and focus, or magnetic deflection, electrostatic focus.	Cathode — all	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Grid — all (Grid 1 — all) *	Grid (Grid 1) *	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Anode 1 — all (Grid 2 — all) *	Anode 1 (Grid 2) *	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	External conductive coating	External conductive coating	Final anode (Anode) *	All other elements, shields, metal parts, etc.
Electrostatic deflection and focus; symmetrical deflection	Cathode — all	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Grid — all (Grid 1 — all) *	Grid (Grid 1) *	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	$X_1 - X_2$ ( $D_1 - D_2$ )	$X_1$ ( $D_1$ )	$X_2$ ( $D_2$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.

\* U.S. practice.

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
	$Y_1 - Y_2$ ( $D_3 - D_4$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.; sauf $Y_1$ ( $D_3$ ) et $Y_2$ ( $D_4$ )
	$X_1$ — reste ( $D_1$ — reste)	$X_1$ ( $D_1$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	$X_2$ — reste ( $D_2$ — reste)	$X_2$ ( $D_2$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	$Y_1$ — reste ( $D_3$ — reste)	$Y_1$ ( $D_3$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	$Y_2$ — reste ( $D_4$ — reste)	$Y_2$ ( $D_4$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	$X_1$ — reste sauf $X_2$ ( $D_1$ — reste sauf $D_2$ )	$X_1$ ( $D_1$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. sauf $X_2$ ( $D_2$ )	$X_2$ ( $D_2$ )
	$X_2$ — reste sauf $X_1$ ( $D_2$ — reste sauf $D_1$ )	$X_2$ ( $D_2$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. sauf $X_1$ ( $D_1$ )	$X_1$ ( $D_1$ )
	$Y_1$ — reste sauf $Y_2$ ( $D_3$ — reste sauf $D_4$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. sauf $Y_2$ ( $D_4$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )
	$Y_2$ — reste sauf $Y_1$ ( $D_4$ — reste sauf $D_3$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. sauf $Y_1$ ( $D_3$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
	$Y_1 - Y_2$ ( $D_3 - D_4$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.
	$X_1 - \text{all}$ ( $D_1 - \text{all}$ )	$X_1$ ( $D_1$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	$X_2 - \text{all}$ ( $D_2 - \text{all}$ )	$X_2$ ( $D_2$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	$Y_1 - \text{all}$ ( $D_3 - \text{all}$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	$Y_2 - \text{all}$ ( $D_4 - \text{all}$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	$X_1 - \text{all except } X_2$ ( $D_1 - \text{all except } D_2$ )	$X_1$ ( $D_1$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.; except $X_2(D_2)$	$X_2$ ( $D_2$ )
	$X_2 - \text{all except } X_1$ ( $D_2 - \text{all except } D_1$ )	$X_2$ ( $D_2$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.; except $X_1(D_1)$	$X_1$ ( $D_1$ )
	$Y_1 - \text{all except } Y_2$ ( $D_3 - \text{all except } D_4$ )	$Y_1$ ( $D_3$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.; except $Y_2(D_4)$	$Y_2$ ( $D_4$ )
	$Y_2 - \text{all except } Y_1$ ( $D_4 - \text{all except } D_3$ )	$Y_2$ ( $D_4$ )	All other elements, shields, metal parts, etc.; except $Y_1(D_3)$	$Y_1$ ( $D_3$ )

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Concentration et déflexion électrostatique; déflexion asymétrique	Grille — reste (Grille 1 — reste) *	Grille (Grille 1) *	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	X <sub>1</sub> — reste (D <sub>1</sub> — reste)	X <sub>1</sub> (D <sub>1</sub> )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Y <sub>1</sub> — reste (D <sub>3</sub> — reste)	Y <sub>1</sub> (D <sub>3</sub> )	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	

\* Désignation américaine.

Tableau III. — Tubes à gaz

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Tous types	Grille — anode	Grille	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée	Grille	Cathode + filament + grille écran + blindages + parties métalliques, etc.	Anode
	Sortie	Anode	Cathode + filament + grille écran + blindages + parties métalliques, etc.	Grille de contrôle
	Grille écran — anode	Grille écran	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Grille écran — masse	Grille écran	Cathode + filament + blindages + parties métalliques, etc.	Anode

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Electrostatic deflection and focus; asymmetrical deflection	Grid—all (Grid 1—all) *	Grid (Grid 1) *	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	X <sub>1</sub> —all (D <sub>1</sub> —all)	X <sub>1</sub> (D <sub>1</sub> )	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Y <sub>1</sub> —all (D <sub>3</sub> —all)	Y <sub>1</sub> (D <sub>3</sub> )	All other elements, shields, metal parts, etc.	

\* U.S. practice.

Table III. — Gas tubes and gasfilled valves

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
All types	Grid—anode	Grid	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Grid—earth	Grid	Cathode + heater + shield grid + shields + metal parts, etc.	Anode
	Anode—earth	Anode	Cathode + heater + shield grid + shields + metal parts, etc.	Control grid
	Shield grid—anode	Shield grid	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Shield grid—earth	Shield grid	Cathode + heater + shields + metal parts, etc.	Anode

Tableau IV. — Tubes photoélectriques et photomultiplicateurs

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Types à gaz et à vide	Anode—cathode	Anode	Cathode + blindages + parties métalliques, etc.	
Types à gaz et à vide à doubles sections	Anode—cathode (chaque section)	Anode	Cathode + blindages + parties métalliques, etc.	Anode et cathode de la section non mesurée
	Couplage entre les deux sections (cathode—cathode)	Cathode d'une section	Cathode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Couplage entre les deux sections (anode—anode)	Anode d'une section	Anode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
Photomultiplicateurs	Anode—reste	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.	
	Anode—dernière dynode	Anode	Dernière dynode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Electrode *	Electrode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. reliés à la masse	

\* La capacité d'une électrode est définie comme la capacité entre une électrode et toutes les autres électrodes, plus les parties métalliques, reliées à la masse.

**Table IV. — Phototubes, photocells and multiplier types**

Type of tube or valve unit	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Gas and Vacuum types	Anode—cathode	Anode	Cathode + shields + metal parts, etc.	
Gas and Vacuum twin types	Anode—cathode (each unit)	Anode	Cathode + shields + metal parts, etc.	Anode and cathode of unit not under test
	Coupling between units (cathode—cathode)	Cathode of one unit	Cathode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Coupling between units (anode—anode)	Anode of one unit	Anode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
Multiplier types	Anode—all	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.	
	Anode—last dynode	Anode	Last dynode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Electrode *	Electrode	All other elements, shields, metal parts, etc. connected to ground	

\* The capacitance of an electrode is defined as the capacitance between one electrode and all other electrodes and metal parts connected to ground.

**Tableau V. — Tubes à vide de puissance**

*Note :* Pour les tubes de puissance ayant une chemise métallique de culot non reliée à une électrode, cette chemise sera laissée flottante dans toutes les mesures; elle ne devra être reliée à aucun circuit de mesure comme le sont les autres parties métalliques.

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Types à cathode à chauffage indirect	Filament—cathode	Filament	Cathode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
Diode	Anode—reste	Anode	Cathode + filament + blindages + parties métalliques, etc.	
Triode, tétrode pentode	Grille— anode	Grille	Anode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée	Grille	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Anode
	Sortie	Anode	Cathode + filament + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Grille
	Cathode— anode (grille à la masse) a)	Anode	Cathode + filament	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	b)	Anode	Cathode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Entrée (grille à la masse)	Cathode + filament	Grille + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	
	Sortie (grille à la masse)	Anode	Grille + écran + grille 3 + blindages + parties métalliques, etc.	Cathode, filament

**Table V. — High-power vacuum tubes and valves**

*Note:* For high-power vacuum types employing metal sleeve-type bases with the sleeve not connected internally to any base pin or electrode, the sleeve shall float for all measurements and shall not be connected to any measurement circuit as are other metal parts.

Type	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
All types	Heater—cathode	Heater	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.
Diode	Anode—all	Anode	Cathode + heater + shields + metal parts	
Triode, Tetrode, Pentode	Grid—anode	Grid	Anode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input	Grid	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Anode
	Output	Anode	Cathode + heater + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Grid
	Cathode—anode (grounded grid) (a)	Anode	Cathode + heater	All other elements, shields, metal parts, etc.
	(b)	Anode	Cathode	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Input (grounded grid)	Cathode + heater	Grid + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Anode
	Output (grounded grid)	Anode	Grid + screen + suppressor + shields + metal parts, etc.	Cathode, heater

Type	Capacité	Mesurer entre		Réunir à la masse de référence
Double triode, tétrode ou pentode	Electrode *	Electrode	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc. reliés à la masse	
	Couplage entre sections (grille — anode)	Grille d'une section	Anode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Couplage entre sections (anode — anode)	Anode d'une section	Anode de l'autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.
	Couplage entre sections (en général)	Une électrode spécifiée d'une section	Une électrode spécifiée d'une autre section	Tous autres éléments, blindages, parties métalliques, etc.

\* La capacité d'une électrode est définie comme la capacité entre une électrode et toutes les autres électrodes, plus les parties métalliques, reliées à la masse.

### 1.3 Conditions de mesure

1.3.1 Pour tous les tubes, les capacités interélectrodes seront mesurées la cathode étant froide et aucune tension continue n'étant appliquée, sauf spécification contraire.

1.3.2 Pour tous les tubes, les capacités interélectrodes seront mesurées en utilisant les supports et les connecteurs de coiffes normalisés décrits dans les Sections 2 et 4. La platine du support normalisé sera mise à la masse. Dans le cas où les sorties d'électrodes ne s'adaptent pas aux supports ou aux connecteurs de coiffes normalisés, les branchements seront faits directement à ces sorties à l'aide de fils souples blindés. Le blindage de ces conducteurs sera conduit aussi près que possible des sorties d'électrodes. Si nécessaire, on placera un blindage entre les sorties afin que la capacité entre celles-ci, à l'extérieur de l'embase ou de l'ampoule soit exclue de la mesure comme cela est fait pour les supports et les connecteurs normalisés.

Les blindages normalisés doivent être utilisés chaque fois que cela est spécifié. Les blindages cylindriques doivent reposer parfaitement sur la platine et être concentriques au support de mesure. Lorsqu'on utilisera simultanément un blindage et un connecteur de coiffe, le connecteur et l'ouverture du blindage devront être concentriques.

*Note:* Les formes et dimensions des blindages normalisés ont été choisies de façon à procurer la meilleure reproductibilité des mesures, à faciliter l'emploi de ces blindages et l'utilisation de chacun d'eux sur un grand nombre de types pour en réduire le nombre. Leurs formes simples acceptent les variations autorisées de dimensions d'ampoules. Les blindages normalisés, de ce fait, ne représentent pas le blindage le meilleur pour une forme déterminée d'ampoule.

Type	Capacitance	Measure between		Connect to reference ground
Twin triode, Tetrode, Pentode	Electrode *	Electrode	All other elements, shields, metal parts etc., connected to ground	
	Coupling between units (grid— anode)	Grid of one unit	Anode of other unit	All other elements, shields, metal parts,
	Coupling between units (anode— anode)	Anode of one unit	Anode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.
	Coupling between units (general)	Specified electrode of one unit	Specified electrode of other unit	All other elements, shields, metal parts, etc.

\* The capacitance of an electrode is defined as the capacitance between one electrode and all other electrodes and metal parts connected to ground.

### 1.3 Conditions of tests

- 1.3.1 For all tubes and valves, interelectrode capacitances shall be measured with the cathode cold and with no direct voltages present unless otherwise specified.
- 1.3.2 For all tubes and valves, interelectrode capacitances shall be measured using standard capacitance sockets and the standard capacitance connectors described in Sections 2 and 4. The socket face plate on the standard socket shall be grounded. In those cases where the terminals do not fit the standard sockets or cap connectors, connections shall be made directly to such terminals by using flexible shielded leads. Shielding on the connecting leads shall be carried as close to the terminals as possible. Shielding between terminals shall be used, where necessary, in order that the capacitance measurement shall exclude the capacitance between terminals outside the base or bulb, just as is done in the case of standard shielded sockets and cap connectors.

Standard shields shall be used where specified. When used, cylindrical shields shall sit squarely on, and concentric with, the capacitance socket. When both a shield and a cap connector are used, the cap connector shall be concentric with the opening of the shield.

*Note:* The dimensions and shapes of the standard shields have been selected to provide for maximum repeatability of measurement, ease of use, use on the largest number of tube types to keep the number of standard shields at a minimum, and simple shield shapes that allow for maximum allowable variation in bulb dimensions. The standard shields do not necessarily provide, therefore, the most perfect shielding for an individual outline.

- 1.3.3 Tous les objets métalliques ou les diélectriques ayant une constante notablement supérieure à celle de l'air doivent se trouver à une distance du tube mesuré telle qu'une modification des positions relatives de l'objet et du tube n'influe pas sur la lecture de capacité. Cette clause ne s'applique pas lorsqu'on utilise les platines et blindages spécifiés dans les sections 2 et 3. Quand on emploie des conducteurs blindés pour les branchements aux sorties d'un tube, ces conducteurs doivent être disposés de manière à influencer au minimum sur la capacité mesurée.
- 1.3.4 En ce qui concerne les tubes à rayons cathodiques, pour mesurer la capacité entre les couches conductrices intérieure et extérieure à l'ampoule, on doit réaliser le branchement sur la couche extérieure à l'aide d'un anneau conducteur, par exemple une tresse métallique, serré autour de l'ampoule et situé vers le milieu de la couche conductrice. Si la couche externe est une surface n'entourant pas complètement l'ampoule, on réalisera la connexion à l'aide d'un doigt de contact placé approximativement au centre de la couche.

#### 1.4 Circuits de mesure de capacités

La méthode utilisant un pont en haute-fréquence et la méthode par transmission exposées aux articles 1.4.1 et 1.4.2 sont les méthodes normalisées pour la mesure des capacités interélectrodes, à l'exception de la mesure de la « capacité d'une électrode », méthode par substitution, pour laquelle l'article 1.4.3 est applicable.

Un avantage du pont H.F. sur la méthode par transmission est que les composants conductifs de l'admittance du tube dus aux pertes des isolants, aux dépôts de getter, ou à d'autres fuites peuvent être mesurés et compensés indépendamment de la lecture de la capacité.

Les deux méthodes indiquées dans les articles 1.4.1 et 1.4.2 sont utilisables pour toutes les valeurs usuelles de capacités des tubes, c'est-à-dire de 0,0001 à 100 picofarads. La troisième méthode est applicable de 1 à 100 picofarads. Pour toutes ces méthodes, la fréquence de fonctionnement doit être comprise entre 0,4 et 5,0 MHz.

Pour les tubes à rayons cathodiques, la mesure de la capacité du revêtement conducteur sur un pont d'impédance fonctionnant à 1 000 Hz sera également considérée comme une méthode normalisée.

##### 1.4.1 Méthode du pont haute-fréquence

Un circuit en pont servant à mesurer les capacités interélectrodes d'un tube est indiqué à titre d'exemple fig. 1. Un oscillateur stable, par exemple à quartz, fournit la puissance H.F. par l'intermédiaire d'un transformateur symétrique à couplage serré (T). L'équilibre est indiqué par un voltmètre électronique indicateur de zéro qui comprend un amplificateur accordé, un redresseur et un instrument de mesure à courant continu. Pour faciliter l'utilisation les condensateurs sont couplés de façon différentielle, de sorte que l'augmentation  $\Delta C_1$  de l'une des capacités entraîne une égale diminution  $\Delta C_2$  de l'autre. On réalise l'équilibre en faisant varier les deux bras capacitifs du pont jusqu'à l'égalité (c'est-à-dire lorsque  $C_x = C_1 - C_2$ ). On a donc à l'équilibre:  $C_x = 2 \Delta C_1 = 2 \Delta C_2$ .

L'effet des capacités par rapport à la masse est négligeable, car le point B est une des extrémités d'une diagonale du pont où la capacité n'influe pas sur l'équilibre. La capacité entre le point C et la masse, par ailleurs, est en parallèle avec un enroulement à couplage serré et faible impédance, ce qui n'influe ni sur l'équilibre, ni sur la tension appliquée au pont.

- 1.3.3 All metallic objects or dielectric materials having a dielectric constant appreciably greater than air should be at such a distance from the tube or valve under test that a change in the relative position between the object and the tube or valve does not affect the capacitance reading. This requirement does not apply to the use of the specified test sockets and shields described in Sections 2 and 3. Where shielded leads are used to make connections to the tube or valve terminals, the leads shall be arranged to have the smallest effect on the capacitance measurement.
- 1.3.4 When measuring the capacitance between the internal and external conductive bulb coatings of cathode-ray tubes, connection shall be made to the external coating by means of a conductive ring, such as braided bare wire wrapped around the bulb at a point approximately at the coating centre. If the external coating has been applied in a patch so that it does not extend around the entire bulb wall, connection shall be made by means of a finger contact located at the approximate centre of the coating.

#### 1.4 Capacitance measuring circuits

The radio-frequency bridge method and the transmission method as shown in Clauses 1.4.1 and 1.4.2 shall be the standard methods of measuring interelectrode capacitance with the exception that for the measurement of the "capacitance of an electrode", the substitution method, Clause 1.4.3 applies.

An advantage of the bridge over the transmission method is that the conductive components of the tube or valve admittance due to insulation losses, getter deposits or other leakages, can be measured and balanced out independently of the capacitance reading.

The two methods as given in Clauses 1.4.1 and 1.4.2 are applicable throughout the usual range of tube and valve capacitances, i.e. 0.0001 to 100 picofarads. The third method is applicable from 1 to 100 picofarads. In using these methods, the operating frequency shall be 0.4—5.0 MHz (Mc/s).

For the measurement of cathode-ray tube coating capacitances, the measurement on an impedance bridge operating at 1 000 Hz (c/s) shall also be considered a standard method.

##### 1.4.1 Radio-frequency bridge method

An example of a bridge circuit for the measurement of direct interelectrode capacitances of a tube or valve is shown in Figure 1. A stable oscillator, such as a crystal-controlled oscillator, supplies radio-frequency power through a closely coupled balanced transformer (T). Balance is indicated by a null-indicating vacuum tube voltmeter which is made up of a tuned amplifier, diode rectifier and direct current meter indicator. For convenience the capacitors are ganged differentially so that an increase  $\Delta C_1$  of one capacitance is accompanied by an equal decrease  $\Delta C_2$  of the other. Balance may then be effected by varying the two capacitance branches of the bridge until they are equal (when  $C_x = C_1 - C_2$ ). Then at balance  $C_x = 2 \Delta C_1 = 2 \Delta C_2$ .

The effect of capacitance to ground is negligible as point B is at a central location in the bridge, where capacitance does not influence balance, and the capacitance from C to ground is across a closely coupled low-impedance winding which does not affect the capacitance balance or the voltage applied to the bridge.

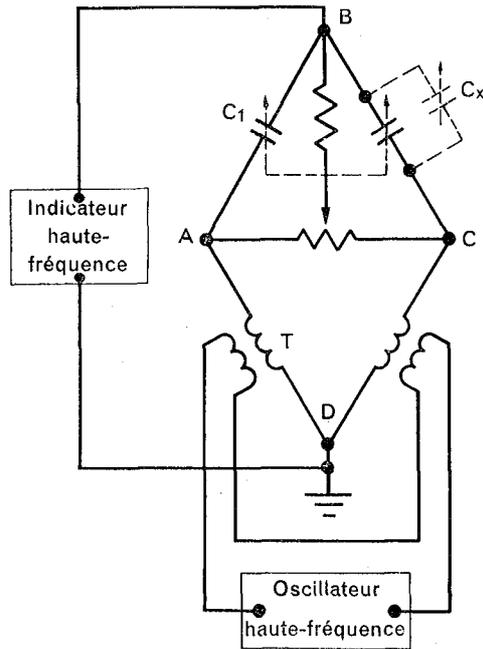


Figure 1. — Méthode du pont haute-fréquence.

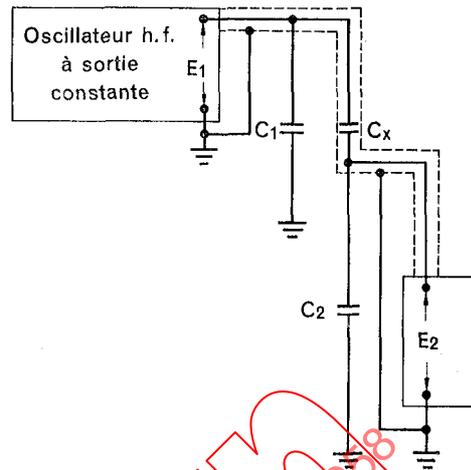


Figure 2. — Méthode par transmission.

#### 1.4.2 Méthode par transmission

Un circuit de mesure par cette méthode de la capacité interélectrode d'un tube est indiqué schématiquement en fig. 2. La tension provenant de l'oscillateur haute-fréquence est atténuée en fonction de la gamme de mesure choisie. Le courant traversant la capacité inconnue du tube est amplifié et mesuré, soit à l'aide d'un voltmètre électronique, soit par une méthode de compensation.

L'entrée de l'amplificateur est atténuée en relation avec la sortie de l'oscillateur, de façon à pouvoir couvrir les diverses gammes. Les atténuateurs utilisés en ces deux places peuvent être commandés par un organe commun et étalonnés en décades convenablement choisies. On doit prévoir des capacités de fortes valeurs en parallèle sur l'entrée et la sortie afin que l'effet de shunt des capacités du tube soit négligeable. L'étalonnage s'effectue à partir d'un condensateur étalon de valeur connue, ou à l'aide d'une résistance à faible capacité répartie que l'on peut étalonner sur place.

Il est nécessaire de blinder les différentes parties les unes par rapport aux autres pour éliminer les capacités parasites qui, dans cette méthode, ne peuvent être compensées. (Des erreurs peuvent être introduites par la présence d'une conductance en parallèle sur la capacité à mesurer.)

#### 1.4.3 Méthode par substitution

Cette méthode est employée uniquement pour mesurer la « Capacité d'une électrode ». Un circuit de mesure de la méthode par substitution est indiqué schématiquement en fig. 3.

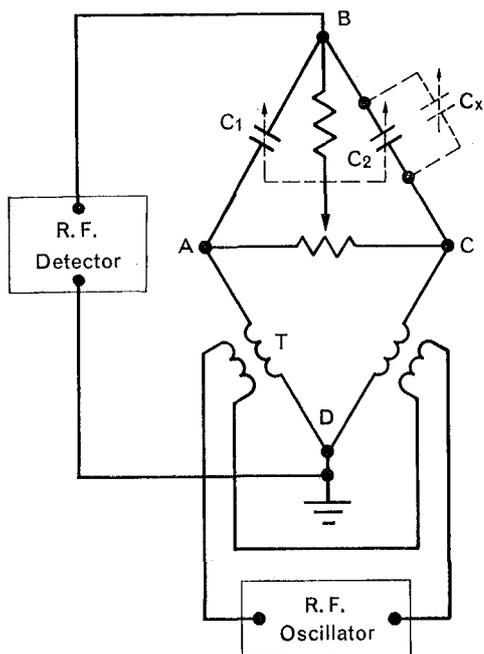


Figure 1. — Radio-frequency bridge method.

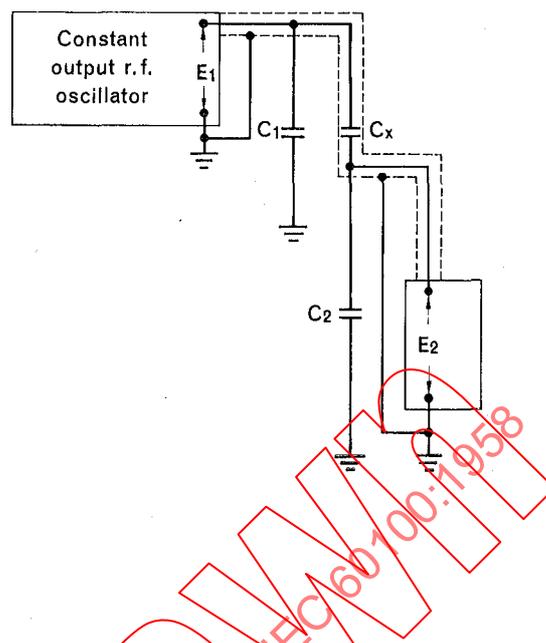


Figure 2. — Transmission method.

#### 1.4.2 Transmission method

An example of a circuit for measuring the direct interelectrode capacitance of a tube or valve is shown in Figure 2. The radio-frequency oscillator voltage is attenuated according to the range desired. The current in the unknown tube or valve capacitance is amplified and measured by a tube or valve voltmeter, or by compensation.

The amplifier input is attenuated in conjunction with the oscillator output so that the various ranges may be obtained. The oscillator-output and amplifier-input attenuators may be operated from a common control and calibrated in convenient decade steps. It is to be noted that large capacitances are required across the input and output so that the effects of the tube or valve capacitances shunted across the input and output is negligible. The device is calibrated by using a known standard capacitance or a resistor of negligible shunt capacitance which may be calibrated in position.

It is necessary to shield the parts from one another to eliminate stray capacitances because there is no way of balancing them out with this method. (Errors may be introduced as a result of conductance in shunt with the capacitance being measured.)

#### 1.4.3 Substitution method

This method is only to be used for measuring the "capacitance of an electrode" An example of a circuit for measuring by the substitution method is shown in Figure 3.

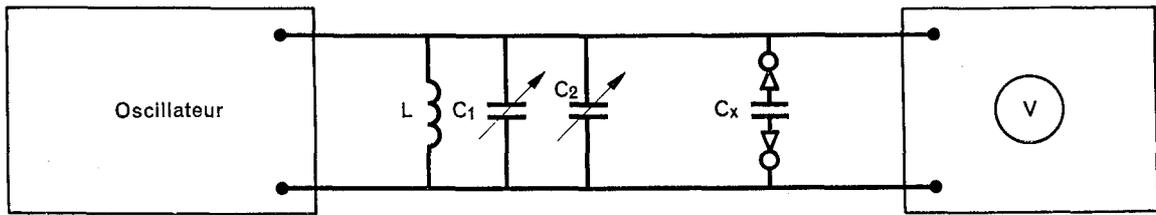


Figure 3. — Méthode par substitution.

Un oscillateur stable fournit la puissance H.F. nécessaire au circuit accordable composé de l'inductance  $L$ , de la capacité variable  $C_1$  et du condensateur variable étalon  $C_2$ . Le circuit est accordé à l'aide de  $C_1$  pour une déviation maximum du voltmètre  $V$ .

La capacité inconnue  $C_x$  est alors insérée dans le circuit, lequel est amené de nouveau à la résonance, à l'aide, cette fois, de la capacité variable  $C_2$ . La différence entre les deux lectures de  $C_2$  donne la valeur de la capacité  $C_x$ .

Au cours de ces mesures on doit veiller à ce que les capacités parasites à la masse du circuit lui-même ne soient pas modifiées par l'insertion de la capacité à mesurer. La platine et les supports de mesure normalisés mentionnés dans la Section 2 doivent donc être utilisés.

## SECTION 2 — SUPPORTS NORMALISÉS

### 2.1 Supports pour le pont H.F. et la méthode par transmission (Fig. 4)

Pour la mesure des capacités interélectrodes par la méthode du pont haute-fréquence ou la méthode par transmission, les supports des tubes dont le culot ou l'embase est indiqué au tableau VI devront satisfaire aux conditions suivantes.

2.1.1 La construction et le blindage des supports et des connexions doivent être tels que lorsque les trous prévus pour l'insertion des broches ou de la clé de positionnement sont recouverts par une plaque de métal mise à la masse, la capacité entre chaque pince de contact et toutes les autres réunies ensemble ne doit pas excéder 0,00010 picofarad pour les tubes de réception, 0,0050 picofarad pour les tubes à rayons cathodiques, et 0,0005 picofarad pour tous les autres types. Une clé ou un dispositif de positionnement, s'il existe, sera considéré comme une broche supplémentaire.

2.1.2 Les trous destinés à recevoir les dispositifs de positionnement devront avoir le diamètre maximum indiqué au tableau VI.

2.1.3 Les trous prévus pour l'insertion des broches (voir fig. 4), devront avoir le diamètre maximum indiqué au tableau VI. La platine du support devra être parfaitement plane et avoir le diamètre minimum indiqué au tableau VI. Elle peut néanmoins avoir un diamètre inférieur, pourvu que, les trous du support étant recouverts avec une plaque de métal mise à la masse, la capacité entre toutes les pinces de contact réunies ensemble et un objet simulant le tube à mesurer soit inférieure à la valeur indiquée dans l'article 2.1.1 pour le type correspondant.

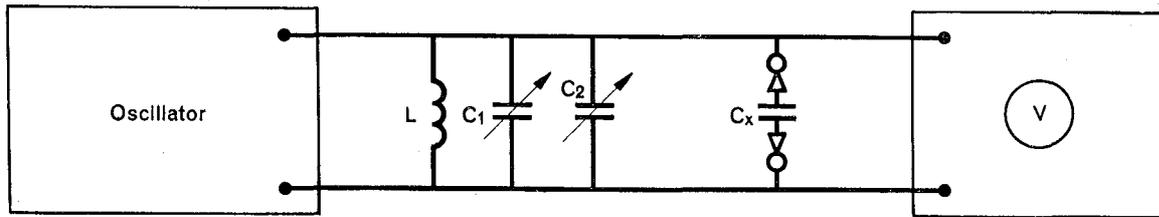


Figure 3. — Substitution method.

A stable oscillator supplies radio-frequency power to the tuning circuit consisting of the coil  $L$ , the variable capacitor  $C_1$  and the calibrated variable capacitor  $C_2$ . The circuit is tuned with capacitor  $C_1$  as indicated by the maximum reading of the voltmeter  $V$ .

The unknown capacitance  $C_x$  is then inserted in the circuit, and the circuit is again tuned for resonance, this time with the calibrated variable capacitor  $C_2$ . The difference between the readings of  $C_2$  gives the capacitance value of  $C_x$ . With this measurement great care should be taken that stray capacitances to ground of the circuit proper are not altered by inserting the capacitance to be measured. Standard capacitance sockets as mentioned in Section 2 will therefore be used.

## SECTION 2 — STANDARD CAPACITANCE SOCKETS

### 2.1 Radio-frequency bridge and transmission method sockets (Figure 4)

The following specifications shall be standard for capacitance sockets for the radio-frequency bridge method and the transmission method for tubes and valves having bases indicated in Table VI.

2.1.1 The construction and shielding of capacitance sockets and leads shall be such that when the holes for the insertion of the base pins and the spigots or locating lugs are covered with a grounded flat metal plate, the capacitance between any one socket terminal and all other socket terminals tied together does not exceed 0.00010 picofarad for receiving tubes or valves, 0.00050 picofarad for cathode-ray tubes, and 0.0005 picofarad for all other types. A spigot or locating lug contact (where present) shall be considered as an additional socket terminal.

2.1.2 Holes for the accommodation of spigots or locating lugs shall have the maximum diameter stated in Table VI.

2.1.3 The diameter of the holes for the insertion of the base pins (see Figure 4) shall be limited to the values shown in Table VI. The socket face plate shall be flat and shall have a minimum diameter as shown in Table VI. The socket face plate may have a smaller diameter provided complementary screening is present, so that when the holes in the socket face plate are covered with a grounded flat metal plate, the capacitance between all socket terminals tied together and an object simulating the inserted tube, shall be less than the capacitance values mentioned in Clause 2.1.1.

- 2.1.4 Une mince pellicule isolante ayant une épaisseur maximum de 0,010 in (0,254 mm) peut être fixée d'une manière permanente sur la face de la platine afin d'isoler les pièces de blindage non mises à la masse.
- 2.1.5 Le support devra être construit de telle manière que l'embase ou le culot du tube repose parfaitement sur la face de la platine.
- 2.1.6 Si un évidement dans l'embase est spécifié sur le dessin normalisé d'un tube, la platine doit comporter un bossage correspondant. Lorsqu'on utilisera un tel support modifié, mention en sera faite. Le bossage aura des dimensions compatibles avec les dimensions minimum de l'évidement spécifié pour le tube.

Pour l'embase type B7G (voir la publication 67 de la C.E.I. feuille 67-I-10b) le bossage aura un diamètre maximum de 0,200 in (5,080 mm) et une hauteur maximum de 0,018 in (0,457 mm).

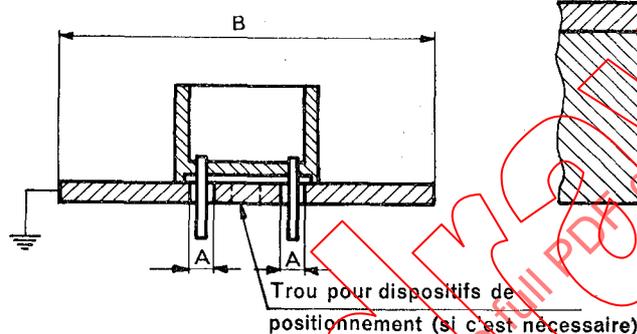


Figure 4

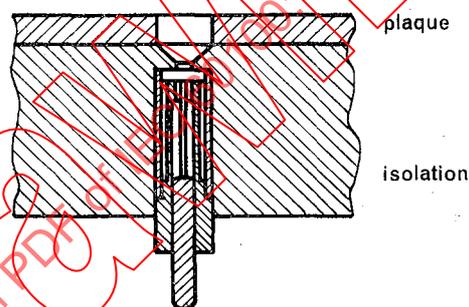


Figure 5

## 2.2 Supports pour la méthode par substitution (Fig. 5)

Les supports de mesure pour la méthode par substitution devront satisfaire aux conditions suivantes:

- 2.2.1 La platine du support devra être parfaitement plane et avoir un diamètre minimum de 200 mm (7,87 in).
- 2.2.2 Le trou prévu pour le passage de la broche connectée à l'électrode dont la capacité est mesurée doit avoir un diamètre double des trous de passage des autres broches prévus à la Clause 2.2.3.
- 2.2.3 Les trous prévus pour l'insertion des broches connectées aux électrodes dont la capacité n'est pas soumise à la mesure devront avoir le diamètre maximum indiqué au tableau VI, sauf pour les types Miniature 7 et 9 broches et les types Rimlock et B8A (voir la Publication N° 67 de la C.E.I. feuilles 67-I-10a, 12a, 11a) pour lesquels le diamètre sera de 2,0 mm (0,078 in). Ces dimensions sont affectées d'une tolérance de plus ou moins 5 %.
- 2.2.4 Le contact pour la broche reliée à l'électrode dont la capacité est mesurée devra être réalisé comme l'indique la fig. 5 pour réduire au minimum la modification de capacité au support due à l'insertion du tube.