

COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE

M E T R I X

ANNECY

FRANCE

VOLTOHMETRE ELECTRONIQUE 746 A

NOTICE TECHNIQUE

III 284

Valable pour les appareils

N°s 1401 à 1800

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages :</u>
I - GENERALITES	1
II - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	2
III - CONCEPTION DE L'APPAREIL	5
3.1 - Principe	5
3.2 - Circuit d'entrée avec diviseur	5
3.2.1 - Entrée pour tensions continues	5
3.2.2 - Entrée pour tensions alternatives	6
3.3 - Adaptateur	6
3.4 - Système de lecture	7
3.5 - Circuits annexes	8
3.5.1 - Zéro central	8
3.5.2 - Electromètre	8
3.5.3 - Voltmètre à mémoire et d'opposition (tension continue)	8
3.5.4 - Ohmmètre	9
3.6 - Alimentation stabilisée	10
IV - MISE EN OEUVRE	12
4.1 - Opérations préliminaires	12
4.2 - Mesures de tensions continues	12
4.2.1 - Mesures de tensions continues dont la polarité est connue	12
4.2.2.- Mesures de tensions continues dont la polarité est inconnue	13
4.2.3 - Mesures en électromètre	14

	<u>Pages :</u>	
4.2.4. - Mesures en voltmètre à mémoire ou d'opposition	14	
4.3. - Mesures des tensions alternatives	15	
4.3.1. - Utilisation aux très basses fréquences	13	
4.3.2. - Utilisation en décibel-mètre	16	
4.4. - Mesures des résistances	16	
<u>V - MAINTENANCE</u>	18	
5.1. Démontage	18	
5.2. - Mesure des tensions	18	
5.3. Réglages	18	
5.3.1. - Réglage de la haute tension	18	
5.3.2. - Réglage de la stabilité de l'appareil	19	
5.3.3. - Réglage du 0 continu	19	
5.3.4. - Réglage du 0 alternatif	20	
5.3.5. - Etalonnage des calibres alternatifs	21	
 <u>VI - LISTE DES PIÈCES ELECTRIQUES</u>	 23	
PLANCHE 1	Vue avant	IC 3,1353
PLANCHE 2	Schéma de principe	IC 1,209
PLANCHE 3	Emplacement de pièces	IC 3,1377
PLANCHE 4	Emplacement de pièces Détails contacteurs	IC 3,1378

CHAPITRE I

GENERALITES

Conçu pour effectuer des mesures de tensions continues et alternatives avec une forte impédance d'entrée, le voltohmmètre électronique 743 A permet en plus de ces mesures courantes la possibilité de fonctionner

- en "zéro central" pour mesurer des tensions continues positives ou négatives sans inverser la polarité
- en "électromètre." pour mesurer des tensions continues de faibles valeurs avec une impédance d'entrée infinie de l'ordre de 10^{12} ohms
- en "voltmètre à mémoire et d'opposition" pour mesurer la différence de potentiel existant entre deux tensions continues
- en "ohmmètre" pour mesurer des résistances

Ces particularités trouveront de nombreuses applications, par exemple :

- Mesure de la tension d'A.V.C. dans une chaîne de 10 M Ω .
- Contrôle des dérives synchrones d'une alimentation stabilisée.
- Mesure précise de la tension base-émetteur d'un transistor dont aucune connexion n'est au potentiel de masse etc...

L'appareil est présenté en coffret métallique avec poignée de transport.

Les principales commandes sont disposées sur la face avant sous le galvanomètre.

Sur la face latérale droite de l'appareil se trouve un logement pour la sonde alternative.

La description détaillée de l'appareil figure sur les planches 1, 3, 4.

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Mesures des tensions continues.

- Négatives ou positives (de 50 mV pleine échelle à 1000 V pleine échelle).

Gammes nominales : 100, 300 mV - 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000V.

- Zéro central (de 25 mV pleine échelle à 500 V pleine échelle).

Gammes nominales : + 50, + 150, + 500 mV , + 1,5, + 5, + 15, + 50, + 150, + 500 V.

Un contacteur supplémentaire multiplie par 0,5 la lecture, ce qui double la sensibilité de l'appareil.

- Classe de précision : 3 sauf sur le premier calibre 100 mV (Classe 5)
- Résistance d'entrée : 100 M Ω .

Mesures des tensions alternatives.

- Gammes nominales : 300 mV - 1 V - 3 V - 10 V - 30 V - 100 V - 300 V.
- Classe de précision 3 dans la gamme 30 Hz - 30 kHz.
- Réponse en fréquence ;

1,5 dB de 10 Hz à 700 MHz (avec Té de mesure),

2,5 dB environ de 700 MHz à 1000 MHz (avec Té de mesure).

- Impédance d'entrée,

à 1000 Hz

à 1 MHz

10 M Ω environ en parallèle sur 2,2 pF,
1 M Ω " " " " "

Mesures en dB

- Echelle de - 10 à + 2 dB.

Point 0 dB = 0,775 V, soit 1 mW sur 600 Ω .

Mesures des résistances

- 8 calibres de 0,5 Ω à 5000 M Ω

Point milieu des échelles : 10 Ω - 100 Ω - 1000 Ω - 10 000 Ω -
100 000 Ω - 1 M Ω - 10 M Ω - 100 M Ω .
précision : $\pm 3\% \pm 0,5 \Omega$ en milieu d'échelle.

Stabilité :

- dérive du zéro inférieure à 1/100 de la longueur d'échelle pour tout changement de fonctions (réglages faits après 30 minutes de préchauffage)

Mesures en électromètre pour tensions continues

- Tension d'entrée continue maximum admissible 10 V fin d'échelle.
Résistance d'entrée : supérieure à 10¹¹ Ω .

Mesures en voltmètre à mémoire pour tensions continues

- Tension à mémoriser maximum : 300 Volts.
- Tension d'écart maximum : 10 Volts.
- Après 10 minutes la tension mémorisée baisse de moins de 1 %.

Tubes utilisés

1 x EL86 - 1 x E80F - 1 x 85A2 - 1 x EL82CC - 1 x I2AT7WA -
2 x 7527 - 1 x EA52.

Alimentation

115 - 127 - 160 - 220 - 250 V 50 - 60 - 400 Hz.

Consommation

50 VA environ.

Dimensions

Hauteur 340 mm Profondeur 205 mm - Largeur 230 mm.

Poids net

9 kg environ.

IC 3,1391
AM

Accessoires fournis avec l'appareil.

1	Notice technique	IM 284
1	Bon de garantie	IG 297
3	Fusibles semi temporisés 0,63 A	AA 410
1	Cordon prolongateur L = 1,70 m.	AG 30
1	Pointe de touche blindée	HA 585
1	Cordon noir avec 2 fiches bananes	AG 46
1	Pointe de touche blindée 1 M Ω	HA 0767
2	Pincès crocodiles	AA 32
1	Housse Vénigant	AE 52

Accessoires fournis sur demande :

1	Sonde THT 30 KV rapport de réduction 1/100 - mesure des tensions continues jusqu'à 30.000 V. - précision : 5 % - impédance d'entrée : 1500 M Ω	HA 541
---	---	--------

1	Té de mesure	HA 503
---	--------------	--------

Permet la mesure de tensions sur lignes coaxiales d'impédance 50 Ω équipées de fiches N.

TOS inférieur à 1,2 jusqu'à 700 MHz.

CHAPITRE III

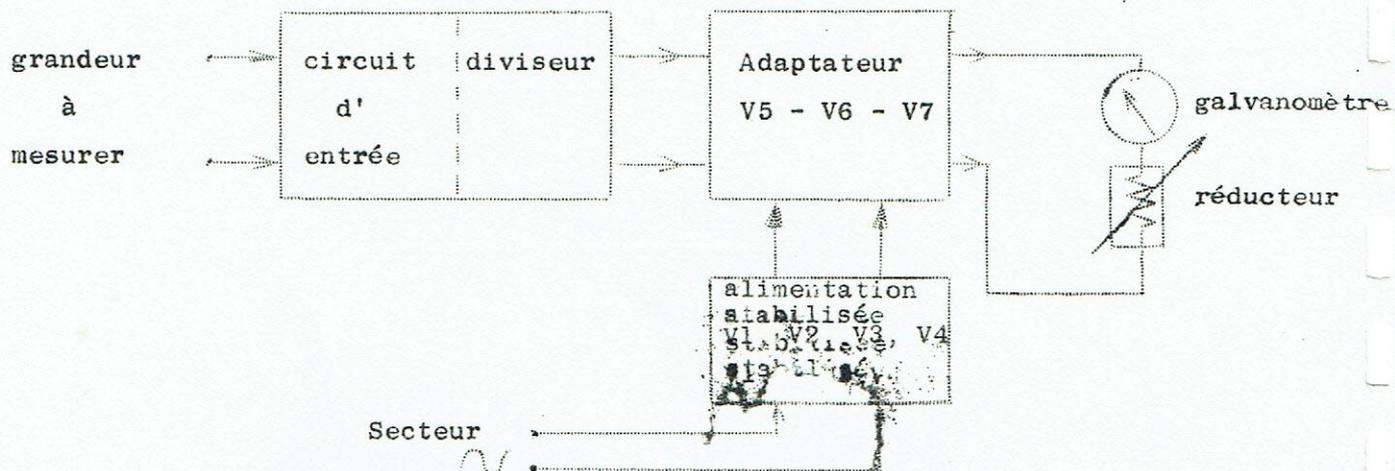
CONCEPTION DE L'APPAREIL

3.1. - PRINCIPE, Planche 2.

La grandeur à mesurer est réduite par un diviseur avant d'attaquer un adaptateur d'impédance qui fournit la puissance nécessaire à un système de lecture.

Le schéma ci-dessous donne une vue d'ensemble de la constitution de l'appareil qui comprend

- un circuit d'entrée avec diviseur
- un adaptateur d'impédance
- un système de lecture
- des circuits annexes
- une alimentation stabilisée



3.2. - CIRCUIT D'ENTREE AVEC DIVISEUR.

Suivant la forme de la tension à mesurer deux entrées sont aménagées

- entrée pour tensions continues
- entrée pour tensions alternatives.

3.2.1. - Entrée pour tensions continues.

La tension continue est appliquée aux bornes J2 et J3 puis aiguillée par l'intermédiaire des contacteurs de fonction S6 et S3 vers un diviseur de tension constitué par

les résistances R45 à R49.

Ce diviseur a pour but de réduire la tension mesurée à une valeur inférieure ou égale à 10 V qui est la tension d'entrée maximale admissible par l'adaptateur.

3.2.2. - Entrée pour tensions alternatives.

La tension alternative est appliquée à une sonde constituée par une diode V8.

V8 détecte la tension alternative qui est filtrée par R70, R69, R68 et C20.

Cette tension est ensuite appliquée, par l'intermédiaire des commutateurs de fonction S5 et S6, à l'entrée du diviseur précédemment décrit.

Lorsqu'aucune tension n'est appliquée sur la sonde, il y a dans la diode V8 un courant résiduel qui provoque dans le pont diviseur R45 à R49 une chute de tension occasionnant ainsi une déviation de l'aiguille du galvanomètre.

Pour éliminer cette déviation et amener en coïncidence sur le cadran le "0" alternatif et le "0" continu on utilise une tension continue d'égale valeur mais de polarité inverse.

Le potentiomètre R16 permet le réglage du "0" alternatif.

3.3. - ADAPTATEUR.

- L'adaptateur est une chaîne constituée par les tubes V5, V6, V7 montés en amplificateur symétrique.

Il présente les caractéristiques suivantes :

- a) Impédance d'entrée élevée, obtenue grâce à l'emploi de tubes muvitors.
 - b) Faible impédance de sortie pour délivrer à un galvanomètre une puissance suffisante.
 - c) Gain constant égal à l'unité quel que soit le vieillissement des tubes, réalisé par une contre réaction de 100 %.
- Lorsqu'aucune tension n'est appliquée sur la grille du tube V6, les deux chaînes constituées par V6, V5a d'une part,

et V7, V5b d'autre part, sont équilibrées. Les potentiels de cathode des tubes V5a et V5b sont identiques et le galvanomètre qui est branché entre elles ne dévie pas.

L'équilibre est réalisé en agissant sur les potentiomètres R28 et R39.

- Lorsqu'une tension apparaît aux bornes du diviseur R45 à R49 elle est amplifiée par V6 et V5a, l'équilibre est rompu. Le potentiel de cathode de V5a, provoqué par la chute de tension dans R19 est, par rapport à la tension d'équilibre, plus ou moins élevé.

Ce potentiel est alors ramené sur la grille de V6 par R21, il y a contre réaction totale, donc un gain égal à 1.

Il apparaît alors entre les cathodes de V5a et V5b une différence de potentiel qui se manifeste par une déviation du galvanomètre.

- Pour avoir sur un même calibre une sensibilité double, il faut que la différence de potentiel existant entre les 2 cathodes soit multipliée par 2.

On obtient ce résultat en mettant en service la résistance R38, ce qui a pour effet de ramener sur la cathode de V5b une tension égale à celle de la cathode de V5a mais opposée.

Nota Les graduations du galvanomètre n'étant pas linéaires pour les faibles valeurs de tensions alternatives (échelle 300 mV et 1 V) la sensibilité x 0,5 ne peut donner qu'une valeur approximative sur ces 2 échelles.

3.4. - SYSTEME DE LECTURE.

- Le système de lecture se compose d'un galvanomètre (sensibilité 250 µA), de diviseurs alternatifs et continus.
- Le galvanomètre et les résistances constituant les diviseurs sont montés en voltmètre qui mesure la différence de potentiel apparaissant entre les deux cathodes.

Comme cette différence de potentiel peut être négative ou positive suivant la polarité de la tension continue à mesurer, un contacteur S3d et S3e aiguille toujours dans le même sens le courant dans la branche galvanométrique.

... - Les deux cellules CR4 ont pour but de protéger le galvanomètre contre les surcharges.

3.5 - CIRCUITS ANNEXES

3.5.1 - Zéro Central.

Le galvanomètre MI comprend un cadre mobile supplémentaire qui est alimenté par une tension continue lorsque le commutateur de fonction S3 est sur la position 

L'aiguille du galvanomètre est alors amenée au centre du cadran.

Le réglage du "zéro central" est effectué par le potentiomètre R17.

3.5.2 - Electromètre.

On utilise le 746 A en "Electromètre" pour mesurer des tensions continues inférieures à 10 volts avec une impédance d'entrée pratiquement infinie.

On a pu obtenir cette très grande résistance d'entrée en attaquant directement la grille d'un nuvistor dont la résistance grille cathode est de l'ordre de $10^{12} \Omega$.

Nota : Un nuvistor est un tube électronique qui présente, par rapport aux autres tubes, une structure mécanique plus stable, un courant grille très faible.

3.5.3 - Voltmètre à mémoire et d'opposition (tension continue).

On utilise le 746 A en voltmètre à mémoire lorsqu'on a besoin de mesurer par exemple

- la différence de potentiel entre deux points chauds d'un circuit ou lorsqu'on veut mesurer la dérive d'une tension.

Ces mesures doivent se faire en deux temps :

a) Sur la position "charge" du commutateur S6 on charge le condensateur C17 avec une tension choisie U_0 continue appelée tension de référence.

b) Sur la position mémoire de ce contacteur on applique une tension U_1 .

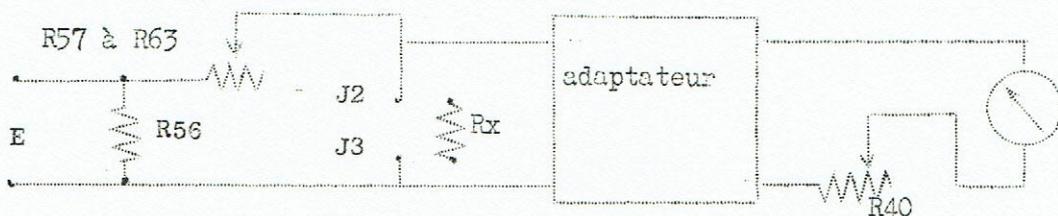
Comme C17 est relié, d'une part à la grille du tube d'entrée V6 par l'intermédiaire de R21 et, d'autre part, à la

borne d'entrée J2 de l'appareil, il se comporte comme une source de tension U_0 en série avec la tension U_1 ; le condensateur C17 ne transmet alors sur la grille du tube V6 que la différence $U_1 - U_0$.

Nota - Le condensateur C17 se décharge dans la résistance R71 quand le contacteur S6 est sur la position "Normale".

3.5.4. - Outmètre.

Considérons le schéma ci-dessous



Le gain de la chaîne "Adaptateur" est égal à - 1.

Lorsqu'aucune résistance n'est branchée aux bornes J2 et J3 la tension E est appliquée à l'entrée de l'adaptateur et nous obtenons en sortie au signe près cette tension

Le courant qui circule dans le galvanomètre a pour valeur

$$I_0 = \frac{E}{R_{40} + R_g}$$

R_g est la résistance de la branche galvanométrique. R40 est le potentiomètre de tarage qui permet d'amener l'aiguille du galvanomètre sur ∞

Quand la résistance à mesurer R_x est branchée entre J2 et J3 la tension d'attaque de l'adaptateur a pour valeur

$$E' = \frac{E}{R_v + R_x} \times R_x$$

R_v sont les résistances R57 à R63

Le courant dans le galvanomètre sera

$$I_1 = \frac{E'}{R_{40} + R_g}$$

En étudiant le rapport I_0 / I_1

$$\frac{I_0}{I_1} = \frac{E}{R_{40} + R_g} \times \frac{R_{40} + R_g}{E'} = \frac{E}{E'} = \frac{R_v + R_x}{R_x}$$

$$\text{d'où } R_x = \frac{R_v}{\frac{I_0}{I_1} - 1} = \frac{R_v}{\frac{250 \times 10^{-6}}{I_1} - 1}$$

Dans le cas du 746 A $I_0 = 250 \mu A$ quand l'aiguille est sur la position ∞

3.6. - ALIMENTATION STABILISEE.

- L'alimentation stabilisée comprend :

- le transformateur T1
- les cellules redresseuses en pont CR1, CR2,
- les tubes V1, V2, V3 et V4.

.- Le tube V1 est en série dans le circuit d'alimentation.

La cathode de V2 est portée à un potentiel fixe déterminé par V3 qui sert de potentiel de référence.

Lorsqu'une variation de tension apparaît, elle est transmise à la grille de V2 par l'intermédiaire du diviseur R8, R9, 410.

Cette variation, comparée avec la tension de référence, est amplifiée par V2. Elle apparaît aux bornes de R4 et attaque la grille de V1 qui se comporte alors comme une résistance variable.

Le potentiomètre R9 permet d'ajuster la haute tension à 200 V.

La tension stabilisée est appliquée, d'une part sur les tubes de l'adaptateur V5, V6 et V7 et, d'autre part, sur le tube V4.

- Le tube V4 est un multivibrateur qui fournit :

1°) Une tension alternative pour le chauffage des tubes nuvistors V6 et V7 et de la diode EA52. La tension de chauffage de ces tubes doit être constante pour obtenir une parfaite stabilité de l'appareil.

2°) Une tension redressée par CR3 destinée :

a) à fournir lors des mesures de tensions alternatives une tension continue stable pour compenser le potentiel de contact de V8 (paragraphe 3,2,2.)

b) à alimenter le cadre mobile supplémentaire du galvanomètre (paragraphe 3,5.)

c) à remplacer la pile, utilisée pour les appareils courants, lors des mesures de résistances (paragraphe 3,5,4.)

CHAPITRE IV

MISE EN OEUVRE

4.1. - OPERATIONS PRELIMINAIRES. (Voir planche 1)

- Avant de mettre l'appareil en marche, vérifier que le contacteur secteur situé à l'arrière, est sur la position correspondant au réseau local.
- A l'aide de la vis bakélite (1), régler le 0 mécanique de l'appareil.
- Mettre l'interrupteur (10) sur Marche $\frac{1}{2}$ le voyant rouge (3) doit s'allumer.
- Attendre quelques minutes avant d'effectuer les mesures.

4.2. - MESURES DE TENSIONS CONTINUES.

4.2.1. - Mesures de tensions continues dont la polarité est connue.

- Placer : le commutateur (7) sur "+" ou "-" pour des relevés de tensions positives ou négatives par rapport à la masse,
le commutateur (8) sur "Normal"
le commutateur (4) sur "C - DC"
- Amener l'aiguille du galvanomètre sur le zéro situé à gauche du cadran, à l'aide du bouton (11).
- Brancher les cordons de mesure, l'un à la borne (9) "DC ohms", l'autre à la borne (6) masse.
- Placer le commutateur (4) sur un calibre supérieur à la tension à mesurer, le commutateur (5) étant sur x 1.
- Pour augmenter la sensibilité, placer le commutateur (5) sur x 0,5 ou diminuer la valeur du calibre.
- Effectuer les mesures.
- Lire la valeur des tensions sur les échelles noires V I'

Calibre	Echelle	Commutateur (5) sur :	
		x 1, lire :	x 0,5, lire :
100 mV	noire supérieure	directement	en multipliant par 0,5
300 mV	noire inférieure	en multipliant par 100	en multipliant par 0,5
1 V	noire supérieure	en divisant par 100	en multipliant par 0,5
3 V	noire inférieure	directement	en multipliant par 0,5
10 V	noire supérieure	en divisant par 10	en multipliant par 0,5
30 V	noire inférieure	en multipliant par 10	en multipliant par 0,5
100 V	noire supérieure	directement	en multipliant par 0,5
300 V	noire inférieure	en multipliant par 100	en multipliant par 0,5
1000 V	noire supérieure	en multipliant par 10	en multipliant par 0,5

4.2.2.- Mesures de tensions continues dont la polarité est inconnue.

- Placer le commutateur (7) sur 
- le commutateur (8) sur normal,
- le commutateur (4) sur "0 DC".
- Amener l'aiguille sur le 0 central à l'aide du bouton (11).
- Brancher les cordons de mesure, l'un à la borne (9) "DC Ohms", l'autre à la borne (6) masse.
- Placer le commutateur (4) sur un calibre supérieur à la tension à mesurer, le commutateur (5) étant sur x 1.
- Pour augmenter la sensibilité, placer le commutateur (5) sur x 0,5 ou diminuer la valeur du calibre.
- Effectuer les mesures.
- Lire la valeur des tensions sur l'échelle bleue placée immédiatement au-dessus ou au-dessous de l'échelle noire, en tenant compte de la position du commutateur calibre (4) et du commutateur (5).

Nota. Si les mesures de tensions continues présentent une composante alternative HF, utiliser le cordon spécial à pointe de touche rouge comportant une résistance de 1 MΩ incorporée dans la douille d'entrée.

4.2.3 Mesures en électromètre

Pour effectuer des mesures en électromètre, il est nécessaire d'utiliser le câble blindé à pointe de touche de 1 MΩ que l'on branchera en (9) et le cordon noir avec deux fiches bananes que l'on branchera en (6).

- Effectuer les opérations préliminaires.
- Tarer le "0" comme indiqué au paragraphe 4.2.1. ou 4.2.2.
- Placer le commutateur (8) sur "Electrom".
- Vérifier la stabilité de l'appareil - voir chapitre maintenance paragraphe 5.3.2.
- Placer le commutateur (4) sur un calibre supérieur à la tension à mesurer, sachant que la valeur maximum admissible sur la position électromètre est de 10 volts continu.
- Effectuer les mesures.

Agir si besoin est sur les commutateurs calibres (4) et (5).

4.2.4 Mesures en voltmètre à mémoire ou d'opposition.

Pour effectuer des mesures en voltmètre à mémoire, il est nécessaire d'utiliser le câble blindé à pointe de touche de 1 MΩ que l'on branchera en (9) et le cordon noir avec deux fiches bananes que l'on branchera en (6).

- Effectuer les opérations préliminaires.
- Tarer le "0" comme indiqué au paragraphe 4.2.1. ou 4.2.2.
- Ajuster le courant grille comme indiqué au paragraphe 5.3.2. page 19.
- Placer le commutateur (2) sur charge.
- Appliquer entre (9) et (6) la tension de référence qui doit être :
continue sans composante alternative(1)
inférieure à 300 V.
- Attendre quelques instants pour laisser au condensateur C17 le temps de se charger.
- Débrancher la tension de charge.
- Eviter alors de court-circuiter les cordons de mesure ou de mettre le cordon DC à la masse, ce qui provoquerait une décharge du condensateur. Il est recommandé aussi de ne pas manipuler les pointes de touche par la partie métallique.

(1) La composante alternative peut être éliminée en plaçant un condensateur entre 9 et 6.

- Placer les commutateurs
 - (8) sur mémoire
 - (4) sur 10 volts (la tension à mesurer moins la tension de référence doit être inférieure ou égale à + 10 volts)
 - (5) sur x 1
 - (7) sur  pour une différence de tension inférieure ou égale à + 5 volts. Sur + ou - pour une différence de tension inférieure ou égale à + 10 volts)
- Appliquer entre les bornes (9) et (6) la tension à comparer.
- Agir si besoin est sur les commutateurs (4) et (5)

Précautions à prendre :

Après utilisation de l'appareil en voltmètre à mémoire éviter de mémoriser une autre tension de valeur différente sans avoir au préalable déchargé le condensateur en plaçant le commutateur (8) sur normal.

4.3. - MESURES DES TENSIONS ALTERNATIVES.

Les mesures des tensions alternatives se font à l'aide de la sonde placée dans le logement situé sur la face latérale droite de l'appareil.

- Reprendre si nécessaire les opérations préliminaires.
- Placer le commutateur (7) sur AC.
 - le commutateur (8) sur Normal.
 - le commutateur (4) sur 300 mV.
- Court-circuiter la sonde.
- Amener l'aiguille du galvanomètre sur le zéro situé à gauche du cadran, à l'aide du bouton (11).
- Placer le commutateur (4) sur un calibre supérieur à la tension à mesurer.
- Placer le commutateur (5) sur x 1.

Nota : On peut mettre le commutateur (5) sur x 0,5 pour augmenter la sensibilité, mais la mesure n'est alors qu'approximative.

- Brancher le cordon de la sonde sur le point froid.
- Effectuer les mesures à l'aide de la pointe de touche de la sonde.

- Lire les valeurs des tensions sur les échelles correspondant au tableau suivant :

Calibre	Echelle		Lire
300 mV	Rouge	300 mV _∞	directement
1 V	Rouge	1 V _∞	directement
3 V	Rouge	3 V _∞	directement
10 V	Noire supérieure	100 V _∞	divisé par 10
30 V	Noire inférieure	3 V _∞	multiplié par 10
100 V	Noire supérieure	100 V _∞	directement
300 V	Noire inférieure	3 V _∞	multiplié par 100

4.3.1. - Utilisation aux très basses fréquences.

L'utilisation normale de la sonde permet d'effectuer des mesures précises jusqu'à 10 Hz. En-dessous de cette fréquence, il est recommandé, pour avoir la même précision de mesure, de procéder comme suit :

- souder au point à mesurer un condensateur de 0,25 μ F.
- placer l'autre borne du condensateur sur le contact interne de la sonde après avoir préalablement dévissé le capuchon isolant support de la pointe de touche.
- ne jamais souder sur ce contact.

4.3.2. - Utilisation en décibelmètre.

On fait correspondre une échelle dBm noire à l'échelle 1 V_∞ rouge. Sur cette échelle, de + 2 à - 10 dB, le point 0 dB représente une puissance de 1 mW dissipée sur une résistance de 600 Ω .

4.4. - MESURE DES RESISTANCES.

- Reprendre les opérations préliminaires si nécessaire.
- Tarer le "0" comme indiqué au paragraphe 4.2.1.
- Placer le commutateur (4) sur le calibre correspondant à l'ordre de grandeur de la valeur de la résistance à mesurer,
- le commutateur (5) sur x 1, et le laisser sur cette position durant toutes les mesures de résistances.
- Placer les commutateurs (7) sur ohms et (8) sur normal.

- Brancher le cordon blindé HA 585 en (9) et le cordon pointe de touche noir AG 46 en (6), court circuiter les deux pointes de touches et amener l'aiguille de 0 à l'aide du bouton tarage Ohms (2).

Pour tout changement de calibre, reprendre ce tarage.

- Brancher la résistance à mesurer entre les deux pointes de touche.

Lire la valeur de la résistance sur l'échelle verte en multipliant la lecture indiquée par le coefficient affiché sur le commutateur de calibre (4).

Mesure de très haute tension

Utilisation de la sonde THT 30 kV HA 541.

- Prendre de grandes précautions lors des mesures sous tension. Couper toujours la source avant de brancher l'appareil. Ne toucher ni aux fils ni à l'appareil pendant la mesure : couper la source avant de débrancher l'appareil.
- S'assurer que la sonde est parfaitement propre, les poussières peuvent rendre sa surface conductrice. Vérifier la continuité du circuit entre l'anneau de garde et la fiche banane noire à l'aide de l'ohmmètre du 746 A, la résistance doit être nulle.
- Travailler dans un lieu très sec, sur un tapis isolant. Eviter tout contact entre la main libre (ou autre partie du corps) et des pièces métalliques réunies à la terre. Si possible ne pas effectuer la mesure au point où la tension est la plus élevée, mais de préférence après une résistance qui, en cas d'accident, provoquerait une chute de tension importante.
- Brancher la sonde à la prise 9 = DC Ohms.
- Placer les commutateurs (8) sur normal, (7) sur +, (5) sur x 1 et (4) sur 300 V.
- Brancher la fiche banane noire équipée d'une pince crocodile à la masse du châssis.
- Mettre l'appareil sous tension.
- Toucher le point sous tension avec l'extrémité de la sonde et effectuer la lecture. Celle-ci est en kV : ~~lecture échelle 0,1-3 V x 10³~~.

CHAPITRE V

MAINTENANCE

5.1.- DEMONTAGE.

- Oter les deux vis situées sur la face supérieure de l'appareil de part et d'autre de la poignée de transport.
- Oter la sonde de son logement.
- Retirer le capot protecteur en tirant sur la poignée de transport, l'appareil reposant sur ses 4 pieds.

Le capot étant retiré, tous les éléments sont accessibles et leur emplacement figure sur les planches 3 et 4.

Précautions à prendre

Au cours d'un changement de tube Nuvisitor, il est recommandé, pour avoir un fonctionnement sûr, de commander des tubes Nuvisitor appairés chez le fournisseur. Ces tubes sont sélectionnés après avoir subi un préchauffage de 100 heures.

Le tube EA52 doit lui aussi avoir subi un préchauffage de 100 heures.

5.2.- MESURE DES TENSIONS.

Appareils à utiliser : Voltmètre à lampes.

Les valeurs des tensions sont indiquées sur le schéma de principe par un chiffre en volt situé dans un cercle ; elles ont été prises par rapport au négatif sauf indication spéciale par exemple 4/↓ indique une mesure effectuée par rapport à la masse.

Les valeurs des tensions sont indiquées à ± 10 % près.

5.3.- REGLAGES

5.3.1. Réglage de la haute tension.

Appareil à utiliser : Voltmètre à lampes.

Elément de réglage : Potentiomètre R9.

Opérations.

Brancher le voltmètre à lampes entre la masse et la sortie du redresseur CR3.

Agir sur R9 de façon à avoir sur le voltmètre à lampes 4 volts continus.

Brancher le voltmètre à lampes entre la borne 3 du tube V1 et la borne 2 du tube V3. La haute tension doit être de 200 volts environ.

Nota : Il est préférable de régler la haute tension en mesurant la tension de chauffage filament de V6 et V7, celle-ci devant être rigoureusement de 4 volts pour avoir une stabilité parfaite.

5.3.2. Réglage de la stabilité de l'appareil.

Appareil à utiliser : Galvanomètre du 746 A.

Élément de réglage : Potentiomètre R30.

Opérations.

Placer les contacteurs

- (8) sur "Electrom"
- (7) sur - DC
- (4) sur 100 mV
- (5) sur x 1

L'aiguille du galvanomètre a tendance à se déplacer de la gauche vers la droite quand la grille du tube V6 est en l'air position Electromètre.

Agir sur R30 de façon à réduire au maximum la déviation de l'aiguille.

5.3.3. Réglage du zéro continu.

Appareil à utiliser : Galvanomètre du 746 A.

Éléments de réglage : Potentiomètre R39
" R26
" R17

Opérations.

Placer les commutateurs

- (4) sur 100 mV
- (5) sur $\times 1$
- (7) sur - DC
- (2) sur normal

et le potentiomètre R39 (11) à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

Lire la déviation.

Placer le commutateur 7 sur + DC et le potentiomètre (11) à fond dans le sens des aiguilles d'une montre.

Lire la déviation.

Agir sur le potentiomètre R26 de façon à avoir une déviation identique dans les deux cas + 100 mV et - 100 mV.

Vérifier que le zéro est stable en passant sur les calibres 100 - 300 mV etc...

Placer le commutateur

- (4) sur 0 DC
- (7) sur + DC

Régler le zéro à l'aide du potentiomètre R39 (11).

Placer le commutateur (7) sur 

Amener l'aiguille au zéro central à l'aide du potentiomètre R17.

5.3.4. Réglage du zéro alternatif

Appareil à utiliser : galvanomètre du 746 A

Elément du réglage : potentiomètre R18

Opérations.

Après avoir réglé le zéro continu ne plus toucher au potentiomètre (11) tarage zéro.

Placer les commutateurs

- (4) sur 300 mV
- (5) sur x 1
- (7) sur AC
- (8) sur normal

Court-circuiter la sonde en la plaçant dans la borne (6) masse.

Agir sur le potentiomètre R16 et amener l'aiguille du galvanomètre au zéro.

5.3.5. Etalonnage des calibres alternatifs

Appareils à utiliser : Galvanomètre du 746 A
Source de tension alternative étalonnée.

Éléments de réglage : Potentiomètre R55 pour le 0,3 V_~
R50 pour le 1 V_~
R52 pour le 3 V_~
R67 pour le 100 V_~

Opérations.

Le zéro alternatif étant effectué

Placer les commutateurs

- (5) sur x 1
- (7) sur AC
- (8) sur normal
- (4) sur 100 volts

Appliquer sur la sonde du 100 volts _~.

Régler le potentiomètre R67 pour amener l'aiguille sur 100 volts.

Débrancher

Court-circuiter la sonde.

Placer le commutateur 4 sur 300 mV.

Agir sur R16 pour parfaire le zéro alternatif.

Refaire la mesure sur 100 volts.

Placer le commutateur sur 300 mV 1 ou 3 V.

Appliquer sur la sonde 300 mV 1 ou 3 V.

Amener l'aiguille sur 300 mV 1 ou 3 V à l'aide des potentiomètres R55, R50 ou R52.

CHAPITRE VII

LISTE DES PIECES ELECTRIQUES

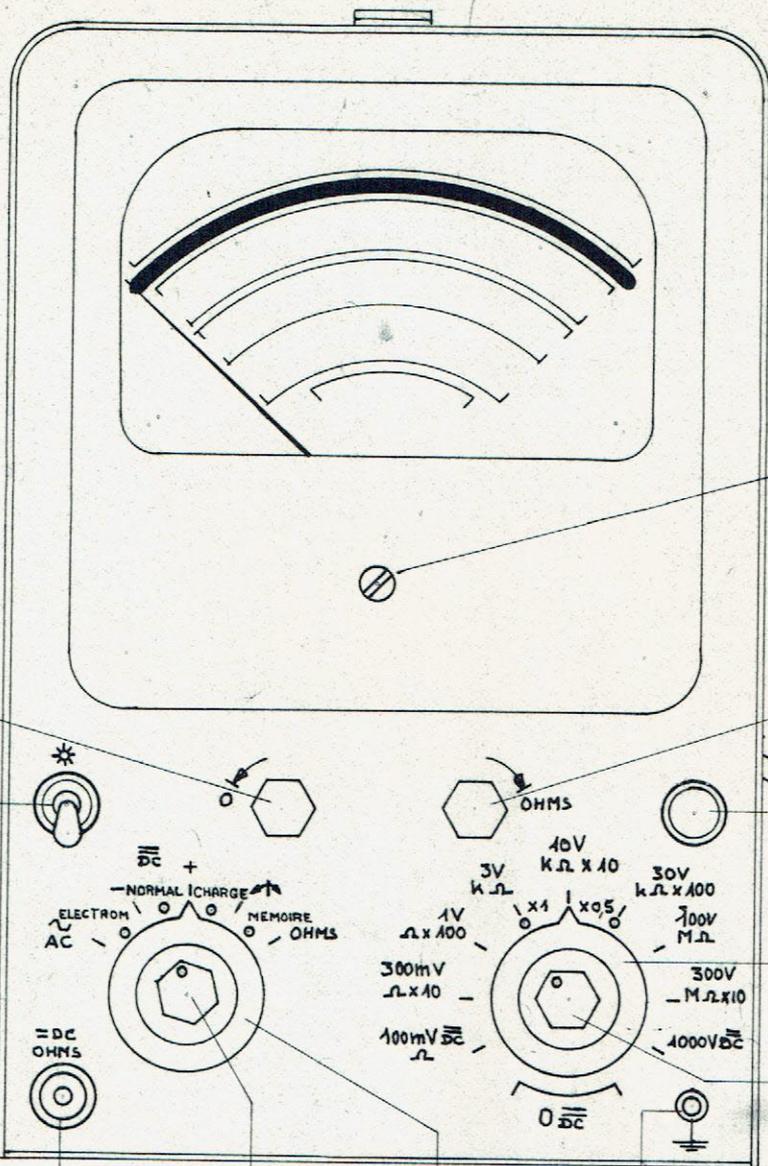
SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES		REFER. METRIX	FOURNISSEUR-Référence
<u>RESISTANCES</u>					
R1	45 Ω	1 %		LD 217	METRIX
R2	470 KΩ	10 %	1 W		OHMIC
R3	470 KΩ	10 %	1 W		OHMIC
R4	2 MΩ	5 %	1 W		OHMIC
R5	1 KΩ	10 %	1/2 W		OHMIC
R6	47 KΩ	5 %	1 W		OHMIC
R7	47 KΩ	5 %	1 W		OHMIC
R8	150 KΩ	5 %	1 W		OHMIC
R9	47 KΩ	Variable	20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R10	100 KΩ	5 %	1 W		OHMIC
R11	1 MΩ	5 %	1 W		OHMIC
R12	1,5 MΩ	5 %	1 W		OHMIC
R13	1 MΩ	5 %	1 W		OHMIC
R14	1,5 MΩ	5 %	1 W		OHMIC
R15	2,7 KΩ	5 %	1/2 W		OHMIC
R16	100 Ω	Variable	20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R17	2,2 KΩ	Variable	20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R18	680 Ω	5 %			PLP série RBI 2201 G
R19	40 KΩ	1 %	1/4 W		
R20	7 MΩ	5 %	1/2 W		
R21	1 MΩ	10 %	1/2 W		OHMIC
R22	2 MΩ	5 %	1/4 W		METRIX
R23	500 KΩ	1 %	1/4 W		"
R24	100 KΩ	1 %	1/4 W		"
R25	100 KΩ	1 %	1/4 W		"
R26	470 KΩ	Variable	20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R27	100 KΩ	1 %	1/4 W		METRIX
R28	500 KΩ	1 %	1/4 W		"
R29	2 MΩ	5 %	1/4 W		"
R30	47 KΩ	Variable	20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R31	100 KΩ	1 %	1/4 W		METRIX
R32	100 KΩ	1 %	1/4 W		"
R33	50 KΩ	1 %	1/4 W		"
R34	330 KΩ	1 %	1/4 W		"
R35	500 Ω	1 %	1/4 W		"

SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES	REF. METRIX	Fournisseur-Référence
R36	7 MΩ	5 %	1/2 W	METRIX
R37	40 KΩ	1 %	1/4 W	"
R38 a	49 KΩ	20 %		"
b	49,5KΩ	30 %		"
c	50 KΩ	30 %		"
d	50,5KΩ	30 %		"
e	51 KΩ	30 %		"
R39	470 KΩ	Variable 20 % axe rond Ø 6 long 22 mm		OHMIC MP1 A
R40	1 KΩ	Variable 20 % axe rond Ø 6 long 22 mm		OHMIC MP1 A
R41	800 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX
R42	2,8 KΩ	0,5 %	1/4 W	"
R43	8 KΩ	0,5 %	1/4 W	"
R44	28 KΩ	0,5 %	1/4 W	"
R45	30 MΩ	2 %	1 W	"
R46				
R47				
R48	9 MΩ	1 %	1/2 W	"
R49	1 MΩ	1 %	1 W	"
R50	4,7 KΩ	Variable 20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP3 A
R51	200 Ω	Bobinée d'appoint	LD 26	METRIX
R52	10 KΩ	Variable 20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R53	27,5KΩ	1 %	1/4 W	METRIX
R54	150 Ω	1 %	1/4 W	"
R55	470 Ω	Variable 20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R56	11 Ω	1 %	1/4 W	METRIX
R57	90 Ω	1 %	1/4 W	"
R58	900 Ω	1 %	1/4 W	"
R59	9 KΩ	1 %	1/4 W	"
R60	90 KΩ	1 %	1/4 W	"
R61	900 KΩ	1 %	1/4 W	"
R62	9 MΩ	1 %	1/2 W	"
R63	90 MΩ	2 %	1 W	"
R64	15 KΩ	5 %	1/2 W	OHMIC
R65	60 MΩ	5 %	1 W	METRIX
R66	60 MΩ	5 %	1 W	"
R67	4,7 MΩ	Variable 20 % axe Ø 6 FT long 16 mm		OHMIC MP2 A
R68	3,9 MΩ	10 %	1/2 W	OHMIC
R69	3,9 MΩ	10 %	1/2 W	OHMIC
R70	10 MΩ	10 %	1/2 W	OHMIC
R71	5,1 kΩ	5 %	1/2 W	OHMIC
R72	33 KΩ	5 %		P L P série RRI 1210
R73	1 MΩ	5 %	1/2 W Sonde	OHMIC
R74	700 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX
R75	75 Ω	1 %	1/4 W Galva	"
RT 1	130 Ω			COPRIM B 8 320-01P/13

SYMB	VALEUR	CARACTERISTIQUES	REF. METRIX	FOURNISSEUR-Référence
<u>CONDENSATEURS</u>				
C1	470 pF		CE	COPRIM C321 GA/A470E
C2	470 pF		CE	COPRIM C321 CA/A470E
C3	20 µF	350 V	CZ	MICRO PV C 07
C4	20 µF	350 V	CZ	
C5	10 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C6	"	"	CP	CAPA CAPANYL V
C7	1 000 pF	10 % 300 V	CI	L C C CA 20
C8	"	"	CI	L C C CA 20
C9	5 000 pF	5 % 630 V/1500 V	CS	CAPA STYROFLEX
C10	500 µF	16/20 V	CW	MICRO CO2
C11	500 pF	5 % 630 V/1500 V	CS	CAPA STYROFLEX
C12	47 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C13	10 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C15	10 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C16	10 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C17	0,1 µF	5 % 630 V/1500 V	CS	CAPA STYROFLEX
C18	4 700 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C19	10 000 pF	Mica Bouton sonde	CJ1	ALTER
C20	4 700 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C21	47 000 pF	10 % 400 V	CP	CAPA CAPAMYL V
C22	8 µF	10 + 50 % 350/400 V	CX	CGC AC 8128/8
<u>REDRESSEURS</u>				
CR1		500 V 55 mA		SORAL B 2 LF 500V 55m
CR2		" "		SORAL B 2 LF 500V 55m
CR3		10 J-2 ou BY131		CFTM ou IONORNETAL
CR4		Elément limiteur		WESTINGHOUSE U41L
<u>CONTACTEURS</u>				
S1 ab		Inverseur bipolaire		ROGERO 519 T Luxe
S2		Contacteur Secteur 1 Galette 5 pos.	XKE456	JEANRENAUD
S3a, f		Contacteur "fonctions" 3 galettes 6 circuits 5 positions	XKE592	JEANRENAUD
S4a, d		Contacteur sensibilité 4 galettes 6 circuits 11 positions	XKE591	JEANRENAUD
S5		Contacteur 1 galette 1 circuit 2 positions	XKE591	JEANRENAUD
S6abc		Contacteur 2 galettes 3 circuits 4 positions	XKE592	JEANRENAUD

SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES	REF. METRIX	FOURNISSEUR-Référence
<u>TUBES</u>				
V1		EL 86		
V2		E 80 F		
V3		85 A2		
V4		E182CC		
V5		12 AT 7 WA		
V6		7587 appariés avant étalonnage		
V7		7587		
V8		EA 52		
DS1		6,5 V 0,1 A Baïonnette		
<u>BOBINAGES</u>				
T1		Transfo d'alimentation	XLA231	
T2		Transfo de multivibrateur	LA286	
L1 L2			AA341	
<u>DIVERS</u>				
F1		Fusible 0,63 A semi-temporisé	AA410	WICKMANN PL N° 19201
M1		Galvanomètre type 150 250 μ A-2mA	NA 960	

11 Tarage zéro



1 Zéro mécanique

2 Tarage ohmmètre

3 Voyant secteur

4 Commutateurs de calibres

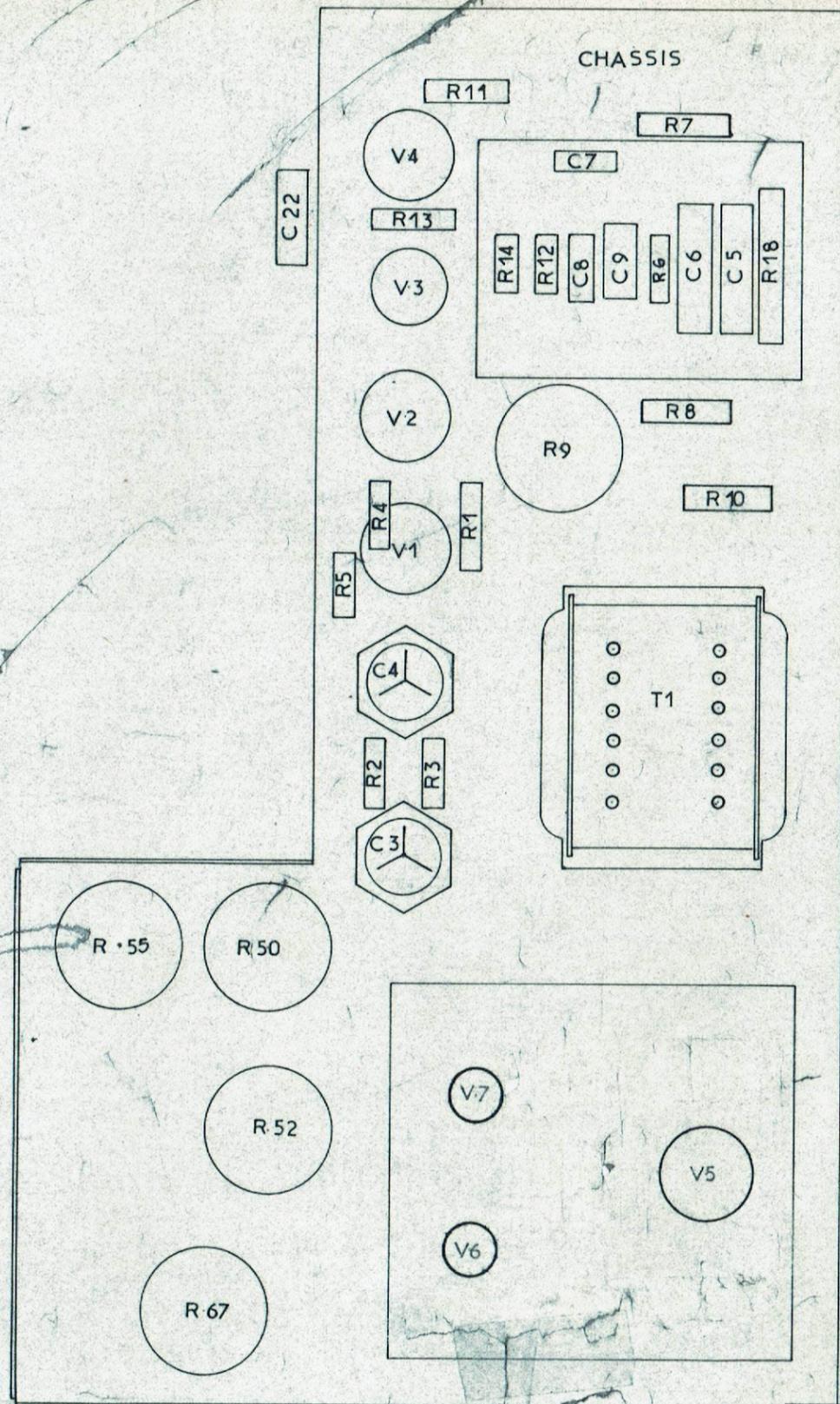
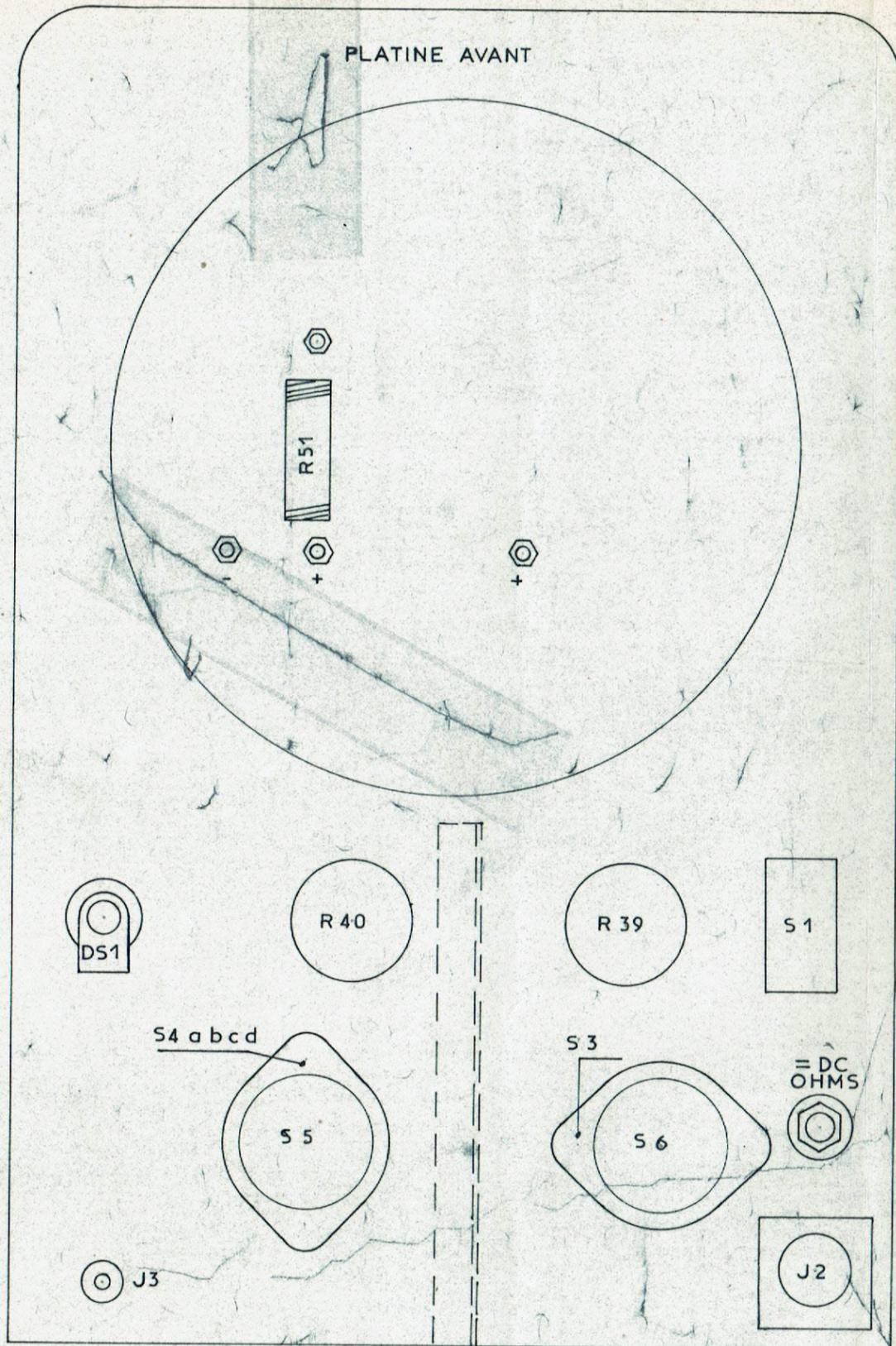
6 Douille de masse

9 Entree = et ohmmètre

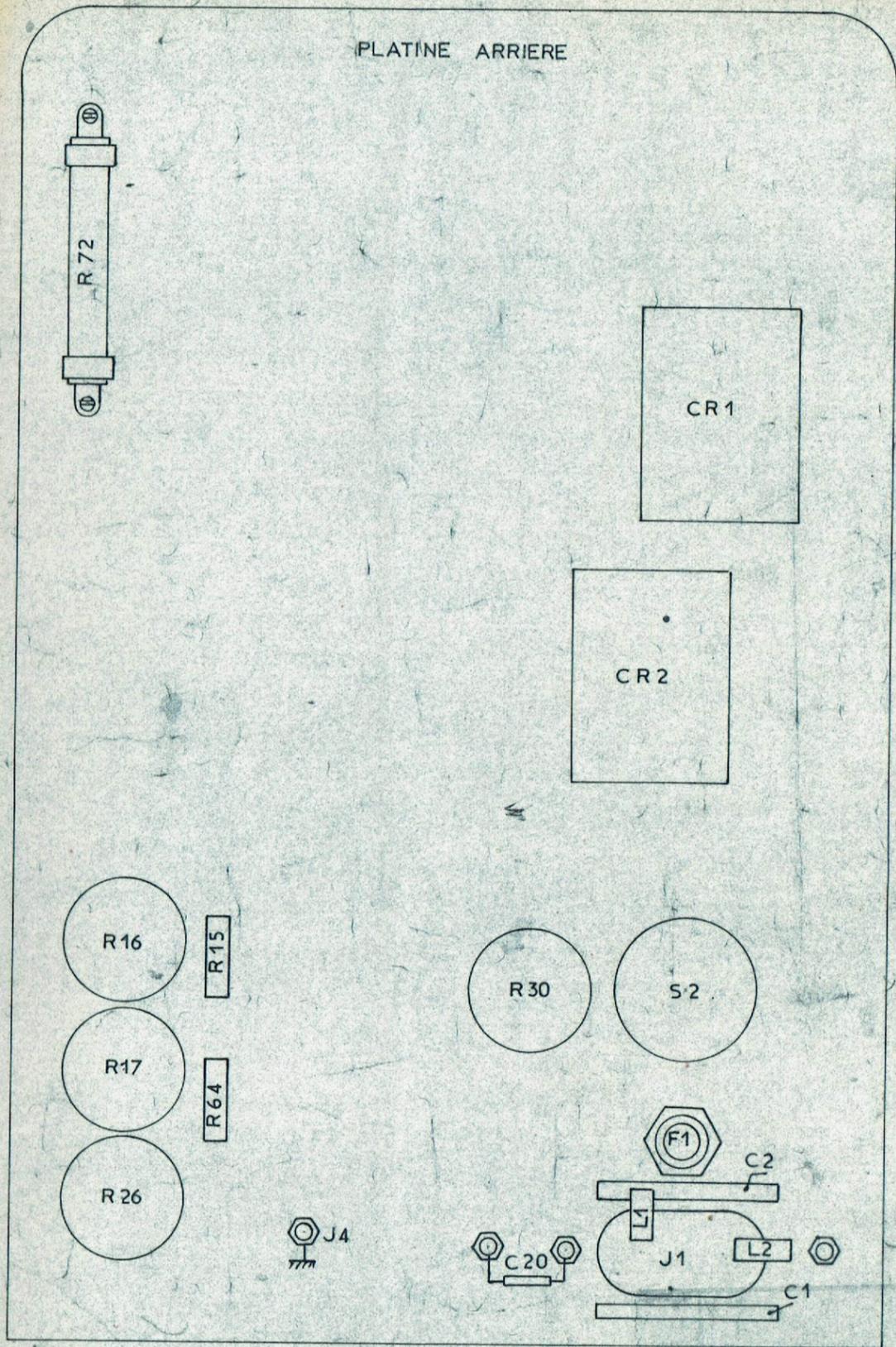
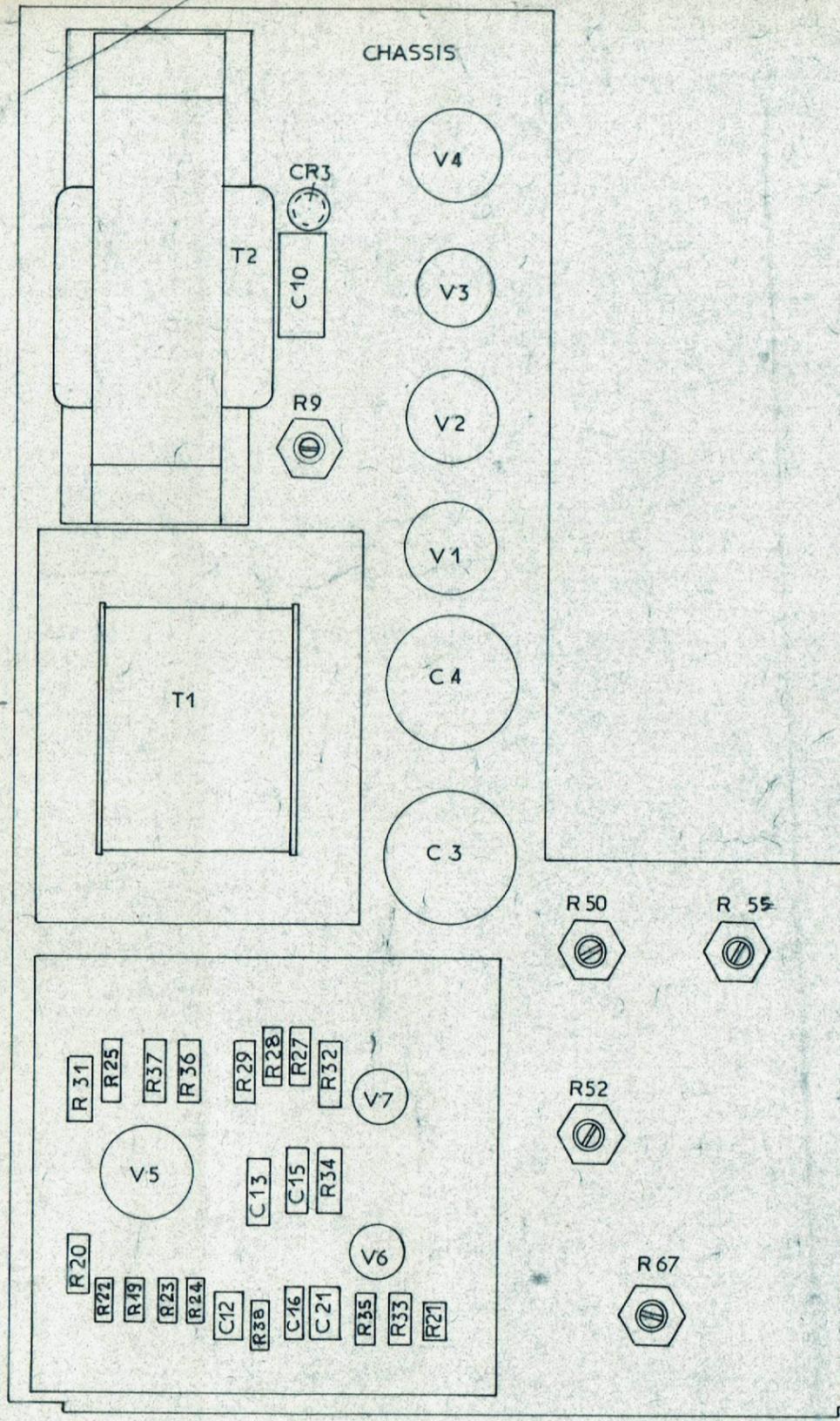
8 Commutateurs de fonctions

10 Interrupteur secteur

VOLTOHMMETRE ELECTRONIQUE 746A METRIX
VUE AVANT

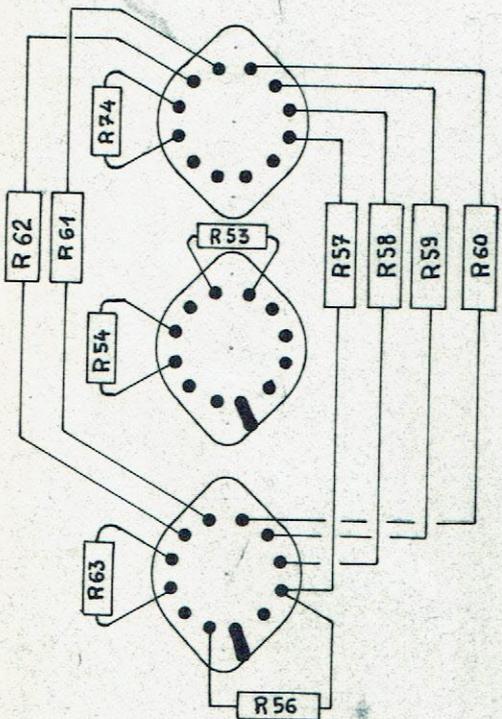


NOTA Pour l'emplacement des pieces sur les contacteurs S3-4-5-6 voir IC3 1378.

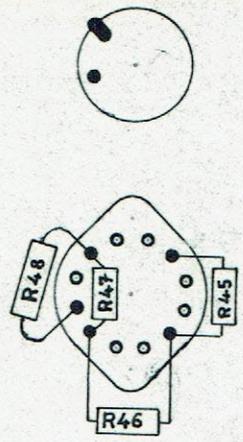


VOLTOHMMETRE ELECTRONIQUE 746A METRIX
EMPLACEMENT DE PIECES

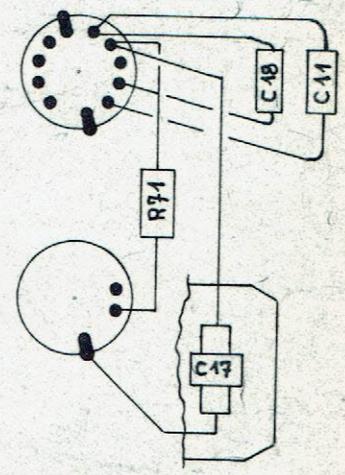
S4 a.b.c.d.



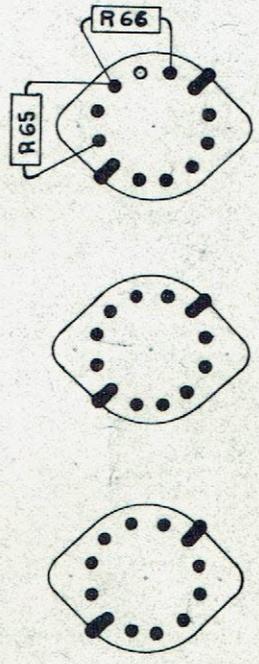
S5



S6



S3



EMPLACEMENT DE PIECES VOLTOHMMETRE 746A
 DETAILS CONTACTEURS