

73ⁱ PRO
Alain
F6DXK

50

COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE

METRIX

ANNECY

FRANCE

VOLTOHMETRE ELECTRONIQUE VX 304A

Sonde THT 30KV HA54A
Rapport 100/1

NOTICE TECHNIQUE

IM 334

Edition de Mars 1967

IC 3.1677

amj

212

T A B L E D E S M A T I E R E S

I M 3 3 4

	Pages
I - GENERALITES	1
1.1. But	1
1.2. Principe	2
II - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	3
III - MISE EN OEUVRE	7
3.1. Opérations préliminaires	7
3.2. Réglage du zéro électrique	8
3.3. Mesure de tensions continues	9
3.4. Mesure de tensions continues supérieures à 1000 V	11
3.5. Mesure de tensions continues sur circuit HF	12
3.6. Mesure de tensions continues en électromètre	12
3.7. Mesure de tensions continues en voltmètre à mémoire	13
3.8. Mesure de tensions alternatives	14
3.9. Mesure de tension avec té coaxial HA503	15
3.10. Mesure en décibels	16
3.11. Mesure de résistances	16
3.12. Utilisation de la sortie	17
IV - CONCEPTION DE L'APPAREIL	18
4.1. Circuit d'entrée	18
4.2. Adaptateur d'impédance	20
4.3. Système de lecture	20
4.4. Ohmmètre	21
4.5. Alimentation stabilisée	21
V - MAINTENANCE	22
 LISTE DE PIECES ELECTRIQUES	 I
 PLANCHES	
Vue avant	IC 3.1688
Schéma de principe	IC 1.957

REPARATIONS

METRIX attire l'attention de son aimable clientèle sur le fait qu'une garantie de six mois est accordée à tout matériel ayant subi une réparation par notre Service "Après-Vente" (à l'exclusion des tubes et semi-conducteurs).

Ces réparations sont exécutées à des prix soigneusement étudiés pour assurer toute satisfaction à l'utilisateur.

Nous conseillons à nos clients demeurant à l'étranger de bien vouloir s'adresser à l'agent exclusif "METRIX" pour le pays considéré.

CHAPITRE I

GENERALITES

1.1. - BUT

Le voltohmmètre électronique VX304 A est destiné aux ingénieurs et techniciens des laboratoires, des plates-formes de contrôle et d'essais.

D'une grande précision et d'une excellente stabilité, cet appareil mesure les tensions continues et alternatives, les résistances.

Le voltohmmètre VX304 A fonctionne également :

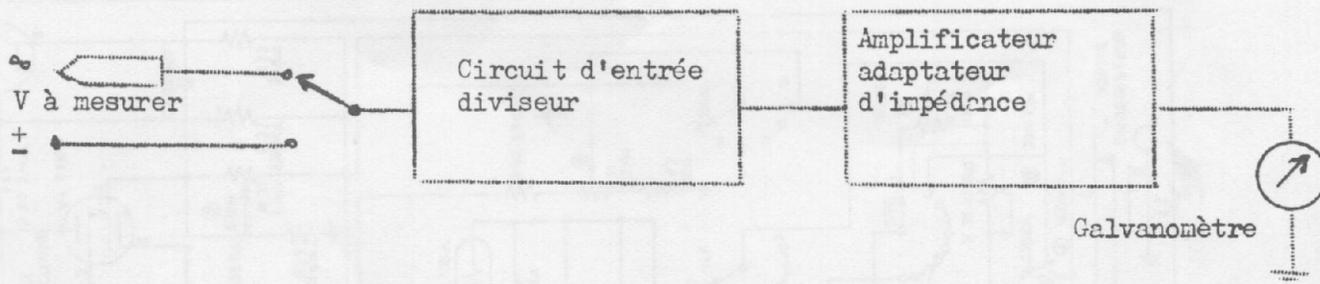
- en voltmètre à zéro central permettant sur tous les calibres continus de mesurer des tensions positives ou négatives sans inverser les cordons de mesure,
- en électromètre pour la mesure des tensions continues inférieures à 10 V avec une impédance d'entrée de $10^{12} \Omega$,
- en voltmètre à mémoire pour comparer deux tensions dont la différence n'excède pas 10 V.

Ces diverses possibilités trouvent de nombreuses applications parmi lesquelles on peut citer : mesure d'une tension d'AVC de la tension base émetteur d'un transistor dont aucune connexion n'est au potentiel masse, mesure de la FEM d'une source, contrôle de la dérive d'une alimentation stabilisée. Le voltohmmètre est également muni d'une prise enregistreur située au dos de l'appareil.

Le galvanomètre antichocs de grandes dimensions, avec échelle de 150 mm, aiguille couteau, miroir antiparallaxe, est compensé en température par thermistance. Le nombre important de calibres, l'accessibilité aux organes de réglage, assurent une grande souplesse d'emploi et une maintenance aisée.

1.2. - PRINCIPE

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.



1°) - L'étage d'entrée à grande impédance et faible courant résiduel de grille est équipé d'un diviseur et d'un tube nuvistor à haute stabilité. Dans le cas de mesure en alternatif, le circuit d'entrée est précédé d'un redresseur à diode thermoionique qui présente les avantages suivants :

- une tension interne de crête élevée (1000 V) permettant de mesurer des signaux forts 300 V eff,
- caractéristique linéaire pour les tensions élevées permettant ainsi de disposer d'une échelle de lecture linéaire commune pour le continu et l'alternatif,
- recouplement des mesures en fonction du changement des diodes,
- bonne tenue en température et en fréquence.

2°) - L'amplificateur adaptateur d'impédance se compose de deux voies symétriques à deux étages stabilisés par contre réaction totale, donnant une précision de mesure indépendante du vieillissement des tubes.

3°) - La lecture se fait sur un galvanomètre à grand cadran.

4°) - Les tensions d'alimentation et de chauffage de tous les tubes de l'amplificateur sont stabilisées par régulation électronique éliminant l'influence des variations de la tension du réseau.

CHAPITRE II

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

MESURE DE TENSIONS CONTINUES NEGATIVES OU POSITIVES

de 10 mV pleine échelle à 1 000 V pleine échelle,
11 calibres : 10 - 30 - 100 - 300 mV
1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1000 V.

Polarité : un contacteur permet la mesure des tensions positives ou négatives par rapport à la masse sans avoir à inverser les cordons de mesure.

Zéro central : de 5 mV pleine échelle à 500 V.
11 calibres : $\pm 5 - \pm 15 - \pm 50 - \pm 150$ mV
 $\pm 0,5 - \pm 1,5 - \pm 5 - \pm 15 - \pm 50 - \pm 150 - \pm 500$ V.
classe de précision : 3.
résistance d'entrée : 100 M Ω sur toutes les gammes.

MESURE DE TENSIONS ALTERNATIVES

de 100 mV pleine échelle à 300 V pleine échelle,
8 calibres : 100 - 300 mV
1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 V.
classe de précision : 3 sauf sur le calibre 100 mV (classe 5)
étalonnage : en tension sinusoïdale à la fréquence de 50 Hz.
lecture : en Volts efficaces.
réponse en fréquence : $\pm 1,5$ dB, de 10 Hz à 800 MHz (avec té de mesure)
2,5 dB environ de 800 MHz à 1000 MHz (avec té de mesure).

mesures relatives possibles aux fréquences supérieures :
(au-delà de 1000 MHz).

impédance d'entrée : équivalente à une résistance en parallèle sur une capacité de 2,2 pF

à 1000 Hz : 10 M Ω // 2,2 pF
à 1 MHz : 1 M Ω // 2,2 pF
à 10 MHz : 400 k Ω // 2,2 pF

MESURE EN DECIBELS

De - 30 à + 52 dB en 8 calibres.
Echelle de - 10 à + 2 dB, saut entre 2 calibres : 10 dB.
0 dB = 0,775 V correspondant à 1 mW sur 600 Ω .

MESURE DE RESISTANCES

de 0,5 Ω à 5 000 M Ω en 8 calibres

Point milieu des échelles : 10 Ω - 100 Ω - 1 000 Ω - 10 000 Ω - 100 000 Ω
1 M Ω - 10 M Ω - 100 M Ω .

Précision : 3 % \pm 0,5 Ω en milieu d'échelle

une source auxiliaire interne stabilisée fournit la tension nécessaire, tension appliquée sur la résistance mesurée : 0,3 Venvin

MESURE DE TENSIONS CONTINUES EN "ELECTROMETRE"

de 10 mV pleine échelle à 10 V pleine échelle.

7 calibres : 10 - 30 - 100 - 300 mV - 1 - 3 - 10 V -

de \pm 5 mV à \pm 5 V en position zéro central.

7 calibres : \pm 5 - \pm 15 - \pm 50 - \pm 150 - \pm 500 mV - \pm 1,5 V - \pm 5 V.
résistance d'entrée : supérieure à 10¹² Ω lorsque le courant grille est correctement réglé.

vitesse de réponse : la constante de temps de mesure est fonction de la capacité d'entrée, mise en service à l'entrée de l'appareil.

MESURE DE TENSIONS CONTINUES EN "VOLTMETRE A MEMOIRE"

Cette fonction a pour but la mesure de faibles écarts de tension (ΔV) en utilisant un simple condensateur à très grand isolement (10 millions de M Ω) comme source d'opposition à grande stabilité.

valeur du condensateur : 0,1 μ F - (630 V).

tension à mémoriser maximum : 600 V.

tension d'écart maximum : 10 V.

constante de temps du circuit avec 1 M Ω série : 0,1 seconde.

durée de la mémoire : perte de 1 % en 10 minutes.

Nota :

La tension d'entrée est protégée du court-circuit par une résistance de 200 k Ω .

En passant de la position (ΔV) à (charge), le condensateur est déchargé automatiquement assurant ainsi une protection totale du circuit à étudier.

STABILITE DU ZERO, CONTINU ET ALTERNATIF

Temps de préchauffage recommandé pour une bonne stabilité : 20 minutes.
Dérive du zéro en continu : inférieure à 2 mV par heure.

SORTIE POUR EMPLOI EXTERIEUR

Un jack est prévu au dos de l'appareil pour brancher un enregistreur ou un autre appareil, pour commander des variations de tension en rapport avec l'entrée. Dans ce cas, l'appareil est utilisé en transformateur d'impédance.

signal de sortie : de 0 à ± 10 V

courant maximum : 1 mA.

puissance de sortie : 0,01 - 0,03 - 0,1 - 0,3 - 1 - 3 - 10 mW.

En introduisant la fiche dans le jack, le galvanomètre est débranché et peut être remplacé par :

- un enregistreur de 1000 Ω/V
- un galvanomètre plus sensible
- un oscilloscope - un relais - un amplificateur, etc...
- un contrôleur pour les mesures en alternatif TBF de 0 à 3,5 Vef

réponse en fréquence de l'adaptateur : plage de 0 à 400 Hz.

SEMI-CONDUCTEURS UTILISES

1 x BSY73 - 2 x AD140 - 1 x OC303 - 2 x BF117 - 1 x BYY103 -
2 x OY5061 - 1 x BYY31 - 1 x ZF5,6 - 1 x ZD24 - 1 x ZX8,2.

TUBES UTILISES

2 x 7587 - 2 x 7586 - 1 x ZZ1000 - 1 x EA52.

ALIMENTATION

réglable à l'aide d'un sélecteur de tension aux tensions secteur de : 110/115 - 127 - 220/250 V_e.
50 - 60 - 400 Hz.

CONSOMMATION

20 VA environ.

DIMENSIONS

Largeur : 220 mm ; hauteur : 221,5 mm ; profondeur : 212 mm.

MASSE

6,5 kg.

ACCESSOIRES

ACCESSOIRES LIVRES AVEC L'APPAREIL

HA585	1 Cordon de mesure blindé : utilisé pour les mesures de résistances de haute valeur.
HA767	1 Cordon de mesure avec pointe de touche de 1 M Ω : utilisé pour les mesures sur circuit HF, en électromètre ou en voltmètre à mémoire.
AG46	1 Cordon banane banane
AG44	1 Jeu de pointes de touche pour les mesures courantes.
HA823	1 Sonde pour la mesure des tensions alternatives.
AA32	2 Pincres crocodiles.
AA412	3 Fusibles 0,3 A semi-temporisés.
AE107	1 Housse de protection
GH28	1 Clé destinée au montage ou démontage des équerres latérales.
IG297	1 Bon de garantie
IM334	1 Notice technique

ACCESSOIRES LIVRES SUR DEMANDE

HA541	1 Sonde THT 30 kV rapport de réduction 1/100 : permet de mesurer les tensions continues de 1000 V à 30 kV.
HA503	1 Té coaxial pour les mesures sur lignes coaxiales utilisant des fiches coaxiales de type N ou pour la mesure de la tension de sortie HF d'un générateur.

CHAPITRE III

MISE EN OEUVRE

Se reporter à la planche 1 qui donne une vue avant et arrière de l'appareil avec les différentes commandes. Celles-ci sont repérées avec un numéro d'ordre suivi d'un symbole qui correspond au repère topologique figurant sur le schéma de principe.

3.1. - OPERATIONS PRELIMINAIRES

- Placer le contacteur secteur (17) situé à l'arrière de l'appareil sur la position correspondant au réseau local.
- Vérifier l'état du fusible (16) après avoir dévissé le cabochon no
- Dans la mesure du possible, il est recommandé de réunir l'appareil douille (15) à la terre.
- A l'aide de la vis bakélite (2) amener l'aiguille du galvanomètre au zéro des échelles.
- Placer les commutateurs (3) sur ARRET et (10) sur TARAGE ZERO DC.
- Brancher le cordon secteur enroulé à l'arrière de l'appareil au réseau.
- Mettre le commutateur (3) sur ATTENTE. La lampe témoin (4) s'allume. Laisser chauffer l'appareil une minute environ.

Nota :

La stabilité maximum de l'appareil est obtenue après un temps de préchauffage de 20 minutes environ. Toutefois, cette période d'attente n'est pas indispensable si l'appareil ne doit pas être utilisé en électromètre.

3.2. - REGLAGE DU ZERO ELECTRIQUE

La précision des mesures dépend en premier lieu de la précision du réglage du zéro électrique.

Qu'il s'agisse de mesure en continu ou en alternatif, le zéro électrique doit toujours être effectué sur l'échelle la plus sensible, c'est-à-dire 0,01 V en continu, 0,1 V en alternatif.

Le réglage du zéro ne doit pas varier quand on passe sur les autres calibres. En ohmmètre, le réglage du zéro peut se faire sur n'importe quel calibre.

Réglage en continu

Après avoir effectué les opérations préliminaires, placer les commutateurs :

- (3) sur + ou -.
- (6) sur 0,01.
- (10) sur TARAGE ZERO DC. Dans cette position l'amplificateur d'entrée est en court-circuit. Il n'est donc pas nécessaire de court-circuiter les pointes de touche de mesure.
- Ajuster soigneusement le potentiomètre TARAGE ZERO pour amener l'aiguille du galvanomètre au zéro des échelles.

Nota :

- 1°) - La commande TARAGE ZERO est constituée de deux potentiomètres dont un est à vernier. Dans un sens de rotation, la commande est dure, et en revenant légèrement en sens inverse la commande est plus souple sur 1/8 de tour environ. Ceci permet de régler avec précision le zéro.
- 2°) - Sur la position DC du commutateur (3) la commande zéro, tournée dans le sens des aiguilles d'une montre, provoque un déplacement de l'aiguille vers zéro.

Sur la position + du commutateur (3) la commande est inversée.

Vérifier que le zéro est stable quelle que soit la position du commutateur de sensibilité (6).

Réglage du zéro central

Les opérations précédentes ayant été effectuées ne plus toucher au TARAGE ZERO.

- Placer les commutateurs :
- (3) sur 
- (6) sur 0,01
- (10) sur TARAGE ZERO DC.

L'aiguille du galvanomètre doit arriver sur le zéro central - 0 + de l'échelle supérieure.

Dans le cas contraire, amener l'aiguille sur cette position en agissant sur la commande (12) zéro  située à l'arrière de l'appareil.

- Vérifier que le zéro est stable quelle que soit la position du commutateur de sensibilité (6).

Réglage du zéro alternatif

Le réglage du zéro continu ayant été effectué ne plus toucher à la commande TARAGE ZERO.

- Brancher la sonde alternative, enroulée à l'arrière de l'appareil, sur l'entrée sonde 0,1 300 V AC.
- Placer les commutateurs :
 - (3) sur AC.
 - (6) sur 0,1 ∞
 - (10) sur MESURE V. OHMS.
- Brancher la pointe de touche de la sonde à la masse de l'appareil borne (8). L'aiguille du galvanomètre doit se trouver au zéro. Sinon, agir sur le potentiomètre zéro ∞ situé à l'arrière de l'appareil (11).

Normalement, le zéro alternatif doit coïncider avec le zéro continu. S'il n'en est pas ainsi reprendre les opérations décrites ci-dessus.

Nota :

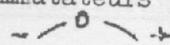
Le réglage précédent ayant été effectué, il est possible par la suite d'utiliser la commande TARAGE ZERO, le réglage se faisant sur le calibre 0,1 V.

En tournant le potentiomètre dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, l'aiguille du galvanomètre dévie vers le zéro.

3.3. - MESURE DE TENSIONS CONTINUES

Les opérations de réglage du zéro ayant été réalisées, l'appareil peut être utilisé pour le relevé des tensions continues.

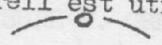
- Réunir la masse de l'appareil en essai à la masse du voltmètre douille (8) à l'aide du cordon noir banane-banane AG46.
- Brancher le cordon blindé HA585 muni d'une fiche UHF mâle à l'entrée (9) DC OHMS.

- Placer les commutateurs (10) sur MESURE V. OHMS et (3) sur +, - ou  pour mesurer respectivement les tensions continues positives, négatives ou positives et négatives avec zéro central.
- Afficher à l'aide de (6) le calibre correspondant à l'ordre de grandeur de la tension à mesurer. Si la valeur de la tension est inconnue, afficher le calibre le plus élevé.
- Effectuer la mesure à l'aide de la pointe de touche rouge. La précision est maximum, lorsque l'aiguille se trouve le plus près possible de la fin d'échelle.

Lire la valeur de la tension sur les échelles figurant au tableau ci-après.

Appareil utilisé en DC - ou +

Calibre	Echelle noire	Lecture
0,01	0 - 100	Divisée par 10 exprimée en millivolts
0,03	0 - 3	multipliée par 10 " "
0,1	0 - 100	directe " "
0,3	0 - 3	divisée par 10 " "
1	0 - 100	divisée par 100 exprimée en Volts
3	0 - 3	directe " "
10	0 - 100	divisée par 10 " "
30	0 - 3	multipliée par 10 " "
100	0 - 100	directe " "
300	0 - 3	multipliée par 100 " "
1000	0 - 100	multipliée par 10 " "

Lorsque l'appareil est utilisé en zéro central position de 3 sur DC -  +, la valeur maximum de la tension est égale au calibre affiché par (6) divisé par 2.

Calibre	Echelle bleue	Lecture
0,01	0 - 50	divisée par 10 exprimée en millivolts
0,03	0 - 1,5	multipliée par 10 " "
0,1	0 - 50	directe " "
0,3	0 - 1,5	multipliée par 100 " "
1	0 - 50	multipliée par 10 " "
3	0 - 1,5	directe exprimée en Volts
10	0 - 50	divisée par 10 " "
30	0 - 1,5	multipliée par 10 " "
100	0 - 50	directe " "
300	0 - 1,5	multipliée par 100 " "
1000	0 - 50	multipliée par 10 " "

3.4. - MESURE DE TENSIONS CONTINUES SUPERIEURES A 1000 V

Utiliser la sonde THT 30 kV HA541 qui présente un rapport de réduction de 1/100. La tension à mesurer ne doit pas excéder 30 kV.

Précautions à prendre

- Couper la source avant de brancher l'appareil. Ne toucher ni aux fils, ni à l'appareil pendant les mesures. Couper la source avant de changer de calibre et 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 VX304 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 les 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.

Opérations

- Brancher la sonde à la prise UHF DC OHMS:
- Placer les commutateurs :
 - (6) sur 300 \approx pour une valeur de tension maximum de 30 kV.
 - 100 \approx pour une valeur de tension maximum de 10 kV.
 - 30 \approx pour une valeur de tension maximum de 3 kV
- (10) sur MESURE V. OHMS
- (3) sur DC - ou + suivant la polarité de la source.
- Brancher la fiche banane noire équipée d'une pince crocodile à la masse du châssis du circuit en étude, et mettre celui-ci sous tension.
- Toucher le point sous tension avec l'extrémité de la sonde et effectuer la lecture.

Calibre	Echelle noire	Lecture
30 \approx	0 - 3	directe exprimée en kilovolts
100 \approx	0 - 100	divisée par 10 exprimée en kilovolts
300 \approx	0 - 3	multipliée par 10 " "

3.5. - MESURE DE TENSIONS CONTINUES SUR CIRCUIT HF

Pour effectuer des mesures de tensions continues sur circuit HF, il est nécessaire d'utiliser le câble blindé à pointe de touche 1 M Ω HA757 que l'on branche sur la prise UHF.DC OHMS. La résistance réduit l'amortissement du circuit HF provoqué par la capacité du câble.

- Effectuer les mesures comme indiqué au paragraphe 3.3.

3.6. - MESURE DE TENSIONS CONTINUES EN ELECTROMETRE

Cette fonction peut être utilisée pour mesurer des tensions n'excédant pas 10 V sur des circuits à haute résistance (supérieure à 10 M Ω).

Avant d'effectuer des mesures, vérifier la stabilité de l'aiguille en procédant comme suit.

- Ne pas brancher de cordon de mesure, et si possible visser sur la prise UHF un bouchon pour éviter les effets de main.
- Effectuer un réglage du zéro électrique comme indiqué au paragraphe 3.2.
- Placer les commutateurs :
 - (6) sur 10 ∞
 - (3) sur - ou +
 - (10) sur ELECTROM. L'aiguille du galvanomètre se déplace soit à droite, soit à gauche du zéro. Placer alors (3) sur la polarité donnant une déviation dans le bon sens. A l'aide d'un tournevis agir sur le potentiomètre COURANT GRILLE (13) situé à l'arrière de l'appareil pour stabiliser l'aiguille.
 - Placer (10) sur TARAGE ZERO.
 - Diminuer le calibre et parfaire le réglage du zéro.
 - Placer (10) sur ELECTROM et stabiliser l'aiguille à l'aide de COURANT GRILLE.
 - Placer (10) sur TARAGE ZERO.
 - Diminuer le calibre et parfaire le réglage du zéro, et ainsi de suite jusqu'au calibre 0,01.

Nota :

La recherche de la stabilité étant très délicate sur les faibles calibres, il est recommandé de tourner très légèrement le potentiomètre COURANT GRILLE.

- Brancher le cordon de mesure HA767 avec pointe de touche de 1 M Ω sur la prise UHF DC OHMS et le cordon banane-banane AG46 à la douille (8).
- Placer les commutateurs :
 - (10) sur ELECTROM.
 - (3) sur DC + ou - suivant la polarité de la source ou sur - 0 + si celle-ci est inconnue. Sur la position - 0 + la tension maximum mesurée est de ± 5 V
 - (6) sur le calibre correspondant à la valeur de la tension à mesurer.
- Effectuer les mesures comme indiqué au paragraphe 3.3.

Nota :

- 1°) - En position électromètre l'appareil fonctionne avec grille en l'air sur une capacité très faible 150 pF environ. Il est très sensible aux tensions électrostatiques et à la contrainte du câble de mesure. Il est donc recommandé de maintenir le câble immobile pour ne pas perturber les mesures.
- 2°) - La constante du circuit étant très faible la lecture est pratiquement instantanée. Des mesures peuvent donc être effectuées sur une source ayant une résistance interne faible. Il est possible par exemple de mesurer la F.E.M d'une source, pile, batterie, etc...

3.7. - MESURE DE TENSIONS CONTINUES EN VOLTMETRE A MEMOIRE

Cette fonction est utilisée pour comparer une tension par rapport à une autre tension prise comme référence.

Pour effectuer des mesures en voltmètre à mémoire, il est nécessaire d'utiliser le câble blindé à pointe de touche de 1 M Ω que l'on branche sur la prise UHF DC OHMS.

- Brancher le cordon banane-banane AG46 à la prise masse (8) TARAGE OHMS.
- Vérifier le réglage du courant grille comme indiqué au paragraphe 3.6.
- Placer le commutateur (10) sur charge.

- Brancher entre la pointe de touche 1 M Ω et la masse la source de tension à mémoriser. Elle doit être inférieure à 600 V= sans composante alternative.
- Attendre quelques instants pour laisser au condensateur de mémoire le temps de se charger.
- Débrancher la tension de charge.
- Placer le commutateur (10) sur ΔV .

Nota :

Eviter de court-circuiter les cordons de mesure ou de mettre le cordon à pointe de touche à la masse, ce qui provoquerait une décharge du condensateur. Il est également recommandé de ne pas manipuler les pointes de touche par la partie métallique.

- Placer les commutateurs :
 - (6) sur 10 V
 - (3) sur DC + ou - pour une différence de tension, entre la tension à mémoriser et la tension à mesurer, inférieure ou égale à 10 V, ou sur - $\text{---} 0 \text{---}$ + pour une différence de tension inférieure ou égale à ± 5 V.
- Brancher entre la masse et la pointe de touche 1 M Ω la tension à comparer. L'appareil donne alors directement la valeur de la tension d'écart entre la tension de référence et la tension mesurée.
- Diminuer de calibre si nécessaire.
- Après utilisation de l'appareil en voltmètre à mémoire, placer quelques instants le commutateur (3) sur 0 pour décharger complètement le condensateur de mémoire.

3.8. - MESURE DE TENSIONS ALTERNATIVES

Les mesures de tensions alternatives se font à l'aide de la sonde enroulée à l'arrière de l'appareil.

- Brancher la sonde à la prise (7) SONDE 0,1 ... 300 V AC \approx . Attendre quelques instants pour laisser à la diode de la sonde le temps d'atteindre sa température de fonctionnement, une minute environ.
- Placer le commutateur (3) sur AC \approx .

- Effectuer le réglage du zéro électrique comme indiqué au paragraphe 3.2.
- Afficher à l'aide de (6) le calibre correspondant à l'ordre de grandeur de la tension à mesurer. Si la valeur de la tension est inconnue, afficher le calibre le plus élevé.
- Brancher le cordon noir de la sonde à la masse du châssis.
- Effectuer la mesure à l'aide de la pointe de touche de la sonde.

La précision est maximum lorsque l'aiguille se trouve le plus près possible de la fin d'échelle.

Lire la valeur de la tension sur les échelles figurant au tableau ci-après.

Nota :

En face des calibres le signe \sim est rouge ou noir. Cela signifie qu'il faut effectuer les lectures sur les échelles rouges pour le signe \sim rouge, sur les échelles noires pour le signe \sim noir.

Calibre	Echelle	Lecture
0,1 \sim	0 - 100 mV rouge	directe exprimée en millivolts
0,3 \sim	0 - 300 mV rouge	directe " "
1 V \sim	0 - 1 V rouge	directe exprimée en volts
3 \sim	0 - 3 V rouge	directe " "
10 \sim	0 - 100 noire	divisée par 10 exprimée en volts
30 \sim	0 - 3 noire	multipliée par 10 " "
100 \sim	0 - 100 noire	directe " "
300 \sim	0 - 3 noire	multipliée par 100 " "

3.9. - MESURE DE TENSION AVEC LE COXIAL HA503

Le té de mesure HA503 permet par exemple d'effectuer des mesures de tension sur lignes coaxiales utilisant les fiches coaxiales de type N, ou de mesurer la tension HF de sortie d'un générateur.

- Dévisser le capuchon isolant support de la pointe de touche de la sonde du voltmètre.
- Enficher le corps métallique de la sonde dans le té.
- Rabattre sur le corps de la sonde le ressort du té.
- Fixer un côté du té sur la sortie du générateur, l'autre côté sur le câble de liaison.
- Effectuer la mesure comme indiqué au paragraphe précédent.

3.10. - MESURE EN DECIBELS

On fait correspondre une échelle dB à l'échelle 1 V_r rouge. Sur l'échelle - 10 + 2 dB le point 0 dB représente une puissance de 1 mW dissipée dans une résistance de 600 Ω.

Les corrections à apporter à la lecture de l'échelle dB en fonction des calibres sont les suivantes.

Calibre 0,1	retrancher 20 dB
" 0,3	retrancher 10 dB
" 1 V	lire directement
" 3	ajouter 10 dB
" 10	" 20 dB
" 30	" 30 dB
" 100	" 40 dB
" 300	" 50 dB

3.11. - MESURE DE RESISTANCES

- Placer les commutateurs :
- (10) sur MESURE V. OHMS.
- (3) sur OHMS.
- (6) sur le calibre correspondant à l'ordre de grandeur de la résistance à mesurer.
- Court-circuiter les bornes DC OHMS et MASSE (8). Ajuster le zéro électrique à l'aide du TARAGE ZERO. Ôter le court-circuit.
- Amener l'aiguille sur ∞ en agissant, avec un tournevis, sur le potentiomètre TARAGE OHMS situé à l'intérieur de la douille de masse (8).
- Brancher le cordon blindé HA 585 sur la prise UHF DC OHMS et le cordon banane-banane AG46 sur la douille masse (8).
- Brancher la résistance à mesurer entre les deux pointes de touche.
- Placer le commutateur de sensibilité sur la position donnant une lecture commode.

La valeur de la résistance est égale à celle indiquée sur l'échelle verte du galvanomètre, multipliée par le coefficient lu sur le commutateur de calibre. Le réglage TARAGE OHMS est fixe et n'est à retoucher que très rarement.

Nota :

Pour les mesures de faible valeur de résistances, on peut utiliser les cordons pointes de touche AG44; mais pour les valeurs très élevées de résistances, il est préférable d'employer le câble blindé HA585 et de disposer la résistance à mesurer de façon à éviter les effets de main.

3.12. - UTILISATION DE LA SORTIE

Un jack est prévu au dos du voltohmmètre VX304 A pour brancher un enregistreur ou un autre appareil. Dans ce cas, le voltohmmètre est utilisé en transformateur d'impédance.

Quelle que soit la tension à l'entrée, le voltohmmètre VX304 A délivre en sortie une tension de 0 à ± 10 V. Le courant maximum est de 1 mA et la puissance maximum de 10 mW.

L'appareil que l'on veut brancher sur le voltohmmètre VX304 A doit être muni d'une fiche mâle

En introduisant la fiche dans le jack, le galvanomètre est débranché. Il peut être remplacé par :

- un enregistreur de 1000 Ω/V
- un galvanomètre plus sensible
- un oscilloscope, un relais, un amplificateur, etc...

CHAPITRE IV

CONCEPTION DE L'APPAREIL

Le schéma de principe de la planche 2 donne une vue d'ensemble du fonctionnement et de la conception de l'appareil qui comprend :

- un circuit d'entrée avec diviseur,
- un adaptateur d'impédance,
- un système de lecture,
- une alimentation stabilisée.

4.1. - CIRCUIT D'ENTREE

Suivant la nature de la tension à mesurer deux entrées sont aménagées :

- entrée pour tensions continues,
- entrée pour tensions alternatives.

4.1.1. ENTREE POUR TENSIONS CONTINUES

1°) - Fonction voltmètre continu

Le contacteur S3 est sur la position 3 MESURE V. OHMS, le contacteur S4 sur +, - ou - 0 +.

Les tensions continues à mesurer sont réduites à une valeur inférieure ou égale à 10 V par le diviseur constitué de R56, R55, R54 et R52. La tension 10 V est la valeur maximale admissible par l'adaptateur.

2°) - Fonction électromètre

Le contacteur S3 est sur la position 1 ELECTROM, le contacteur S4 sur +, - ou - $\overset{0}{\curvearrowright}$ +.

En position ELECTROM, la tension continue à mesurer est appliquée directement à la grille du tube nuvistor V3. L'appareil fonctionne avec grille en l'air et présente ainsi une impédance d'entrée de l'ordre de $10^{12} \Omega$. La valeur de la tension à mesurer doit être inférieure à 10 V.

3°) - Fonction voltmètre à mémoire

La fonction mémoire permet de comparer une tension U_1 par rapport à une autre U_0 prise comme référence.

- Sur la position CHARGE du commutateur S3 la tension U_0 , appliquée entre J1 et la masse, charge le condensateur C13.
- En plaçant S3 sur la position ΔV le condensateur C_{13} est relié d'une part à la grille d'entrée du tube V3 par l'intermédiaire de R12 et d'autre part à la borne d'entrée J1. En appliquant entre J1 et la masse la tension U_1 le condensateur se comporte comme une source de tension U_0 en série avec U_1 . Le condensateur C13 ne transmet alors sur la grille de V3 que la différence $U_0 - U_1$.
- En passant de la position ΔV à CHARGE, le contact lié au commutateur S3 se ferme et le condensateur C13 se décharge par les résistances R43a et R43b.

4.1.2. ENTREE POUR TENSIONS ALTERNATIVES

Le contacteur S3 est sur la position 3 MESURE V. OHMS, le contacteur S4 sur la position 3 AC.

La tension alternative à mesurer est appliquée à une sonde branchée à l'entrée SONDE 0,1... 300 V_{eff}. Le tube diode V6 qui équipe la sonde est d'un type à disque scellé (coaxial) spécialement étudié pour les mesures en très haute fréquence : vide poussé, faible capacité (inférieure à 0,5 pF), temps de transit pratiquement négligeable jusqu'à 1000 Hz.

- Le tube V6 détecte la tension alternative qui est filtrée par R34 R35, R36, C10. Cette tension est ensuite appliquée par l'intermédiaire des commutateurs S4 position (3) AC à l'entrée du diviseur R56, R55, R54 et R52.
- Lorsqu'aucune tension n'est appliquée sur la sonde, il y a dans la diode V6 un courant résiduel qui provoque dans le diviseur R56, R55, R54, et R52 une chute de tension occasionnant une déviation de l'aiguille du galvanomètre. Pour éliminer cette composante et amener l'aiguille au zéro, une tension continue d'égale valeur mais de polarité inverse est appliquée à la diode (voir paragraphe 4.5.). Cette tension de compensation est ajustable par le potentiomètre R37 ZERO.

4.2. - ADAPTATEUR D'IMPEDANCE

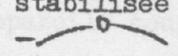
L'adaptateur d'impédance est un amplificateur classique à courant continu de type symétrique. Il est constitué des tubes V2 - V3 - V4 - V5 et du transistor Q6. Il présente les caractéristiques suivantes :

- Impédance d'entrée élevée grâce à l'emploi de tubes muvistors. Les tubes muvistors ont par rapport aux tubes classiques une structure mécanique plus stable, un courant grille très faible.
- Gain constant égal à l'unité, quel que soit le vieillissement des tubes, réalisé par une contre réaction de 100 %.
- Faible impédance de sortie pour délivrer au galvanomètre une puissance suffisante.
- Excellente stabilité par l'emploi d'un montage symétrique et d'alimentations stabilisées haute tension et chauffage filaments.

4.3. - SYSTEME DE LECTURE

Le système de lecture se compose d'un galvanomètre (sensibilité 250 μ de diviseurs alternatifs et continus.

Le galvanomètre et les résistances constituant les diviseurs sont montés en voltmètre. Il mesure la différence de potentiel apparaissant entre les cathodes des tubes de sortie V2 et V5. Comme cette différence de potentiel peut être positive ou négative suivant la polarité de la tension appliquée, le contacteur S4 aiguille toujours dans le même sens le courant dans la branche galvanométrique.

- Le galvanomètre M1 comprend un enroulement supplémentaire qui est alimenté par une tension continue stabilisée lorsque le commutateur S4 est sur la position 6  L'aiguille du galvanomètre est alors amenée au centre du cadran. Le réglage du zéro central est effectué par le potentiomètre R61.
- Le jack J2 permet de brancher un enregistreur ou un autre appareil.

En introduisant la fiche dans le jack, le galvanomètre est débranché. Il peut être remplacé par :

- un enregistreur 1000 Ω/V ,
- un galvanomètre plus sensible,
- un oscilloscope, un relais, un amplificateur, etc...

4.4. - OHMMETRE

Le contacteur S3 est sur MESURE V. OHMS et le contacteur S4 sur OHMS. La résistance à mesurer est appliquée entre J1 et la masse. Elle est soumise à une tension continue provenant de l'alimentation stabilisée (voir paragraphe 4.5.), c'est la chute de tension aux bornes de la résistance qui est mesurée. Les résistances R44 à R51 constituent les divers calibres de mesure.

Le tarage OHMS est effectué à l'aide du potentiomètre ajustable R63. Du fait de l'utilisation d'une alimentation stabilisée le tarage Ω est fixe et n'est à retoucher que très rarement.

4.5. - ALIMENTATION STABILISEE

L'alimentation générale est constituée de deux alimentations partielles.

- Une alimentation délivre une tension continue stabilisée par Q2, Q5, CR5 et V1. Elle fournit la haute tension à l'amplificateur.
- La deuxième alimentation stabilisée par Q1, Q3, Q4, CR6 et CR7 délivre une tension continue, destinée :
 - 1°) - au chauffage de tous les tubes ce qui permet d'avoir une meilleure stabilité.
 - 2°) - à fournir lors des mesures de tensions alternatives une tension continue stable pour compenser le courant résiduel de la diode V6.
 - 3°) - à alimenter l'enroulement supplémentaire du galvanomètre pour effectuer des mesures en zéro central.
 - 4°) - à remplacer la pile, utilisée dans les appareils courants, lors des mesures de résistances.

CHAPITRE V

MAINTENANCE

5.1. - DEMONTAGE

Pour avoir accès aux différents éléments du circuit, enlever :

- le panneau supérieur maintenu par 4 vis et le dégager vers l'arrière,
- le panneau inférieur maintenu par les 2 vis des pieds arrière et le dégager vers l'arrière,
- les panneaux latéraux maintenus par une vis centrale et par les deux équerres noires. Pour celles-ci, desserrer les écrous crénelés à l'aide de la clé GH28 livrée avec l'appareil.

Il est recommandé aux utilisateurs de ne pratiquer aucune intervention dans l'appareil. Les opérations qui peuvent être effectuées sont :

- les mesures de tensions,
- le réglage de l'équilibrage de l'amplificateur.

5.1.1. MESURE DE TENSIONS

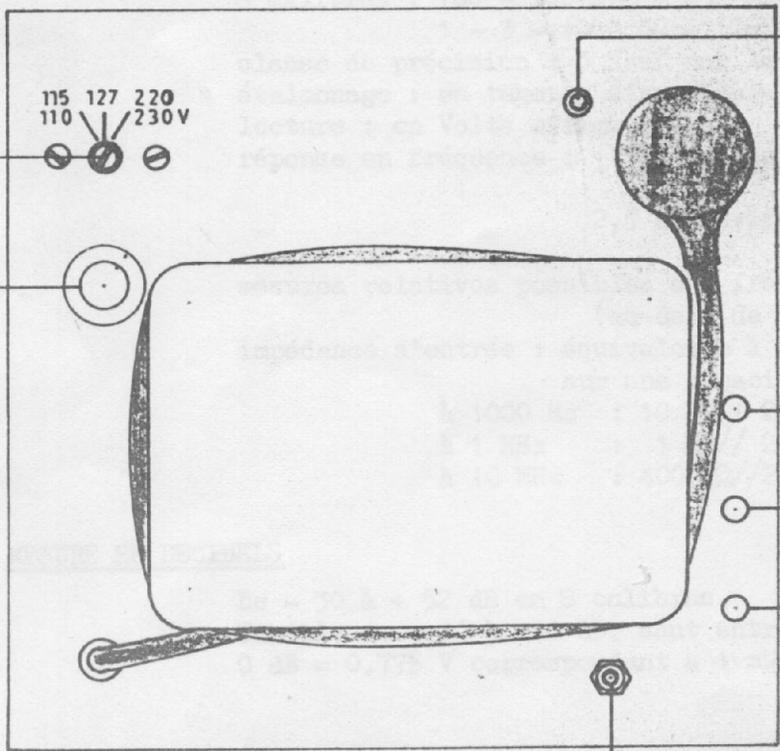
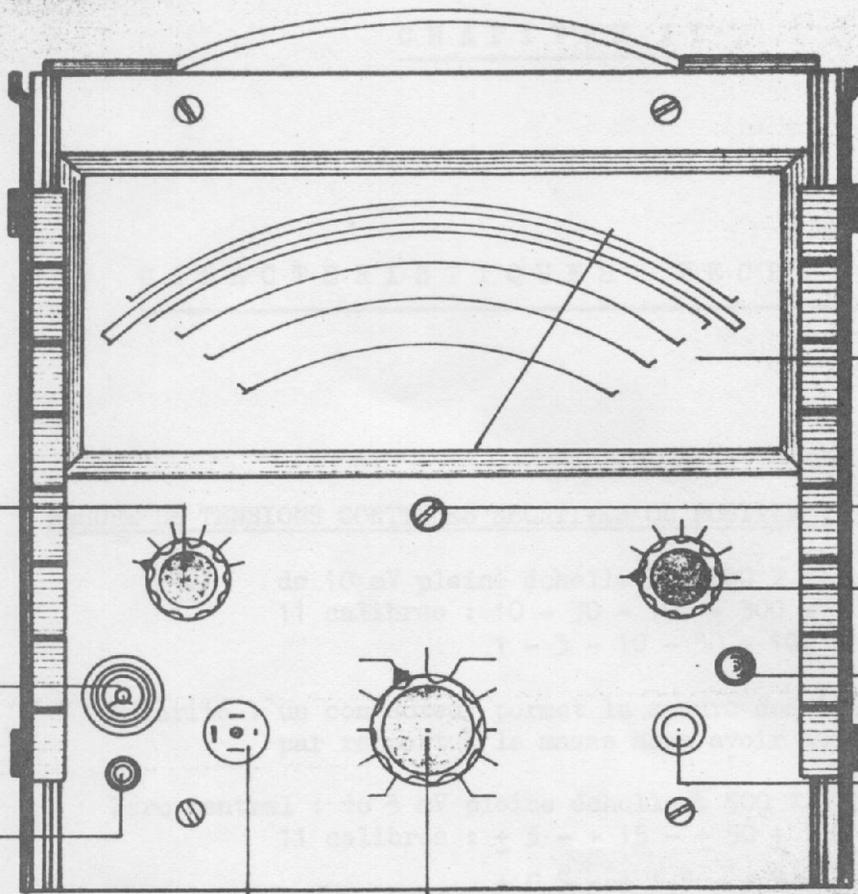
Appareil à utiliser : voltmètre à lampes.

Les valeurs des tensions sont indiquées sur le schéma de principe par un chiffre en V situé dans un cercle. Elles ont été prises par rapport à la masse et sont indiquées à $\pm 10\%$ près.

5.1.2. REGLAGE DE L'EQUILIBRAGE

L'équilibrage doit être effectué lorsque le tarage du zéro s'avère pratiquement impossible.

- Oter le panneau supérieur pour avoir accès au potentiomètre d'équilibrage R26 se trouvant sur le circuit imprimé de l'amplificateur.
 -) - Placer les commutateurs :
 - (10) sur ZERO DC.
 - (3) sur DC
 - (6) sur 0,1 ∞
 - Tourner le potentiomètre TARAGE ZERO à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Lire la graduation sur l'échelle 0-100.
 - Placer le commutateur (3) sur DC +.
 - Tourner le potentiomètre à fond dans le sens des aiguilles d'une montre. Lire la graduation sur l'échelle 0 - 100.
 - Agir sur le potentiomètre R26 pour que les indications soient égales lorsque l'on est sur DC - ou DC +, le potentiomètre TARAGE ZERO étant à fond, soit à droite, soit à gauche.
 - Régler alors le zéro électrique.
 - B) = Effectuer un réglage du courant grille.
 - (6) Placer les commutateurs sur 10 ∞
 - (3) sur + ou -
 - (10) sur ELECTROM. L'aiguille du galvanomètre se déplace soit à droite, soit à gauche du zéro. Placer alors (3) sur la polarité donnant une déviation dans le bon sens.
- A l'aide d'un tournevis, agir sur le potentiomètre COURANT GRILLE situé à l'arrière de l'appareil pour stabiliser l'aiguille.
- Placer (10) sur TARAGE ZERO.
 - Diminuer le calibre et parfaire le réglage du zéro.
 - Placer (10) sur ELECTROM et stabiliser l'aiguille à l'aide du COURANT GRILLE.
 - Placer (10) sur TARAGE ZERO.
 - Diminuer le calibre et parfaire le réglage du zéro, et ainsi de suite jusqu'au calibre 0,01.
 - C) - Reprendre les réglages A puis B jusqu'à obtenir un bon équilibrage du zéro et une parfaite stabilité de l'aiguille.



VOLTOHMMETRE VX 304A
VOLTOHMMETER VX 304A
RÖHRENVULMETER VX 304 A

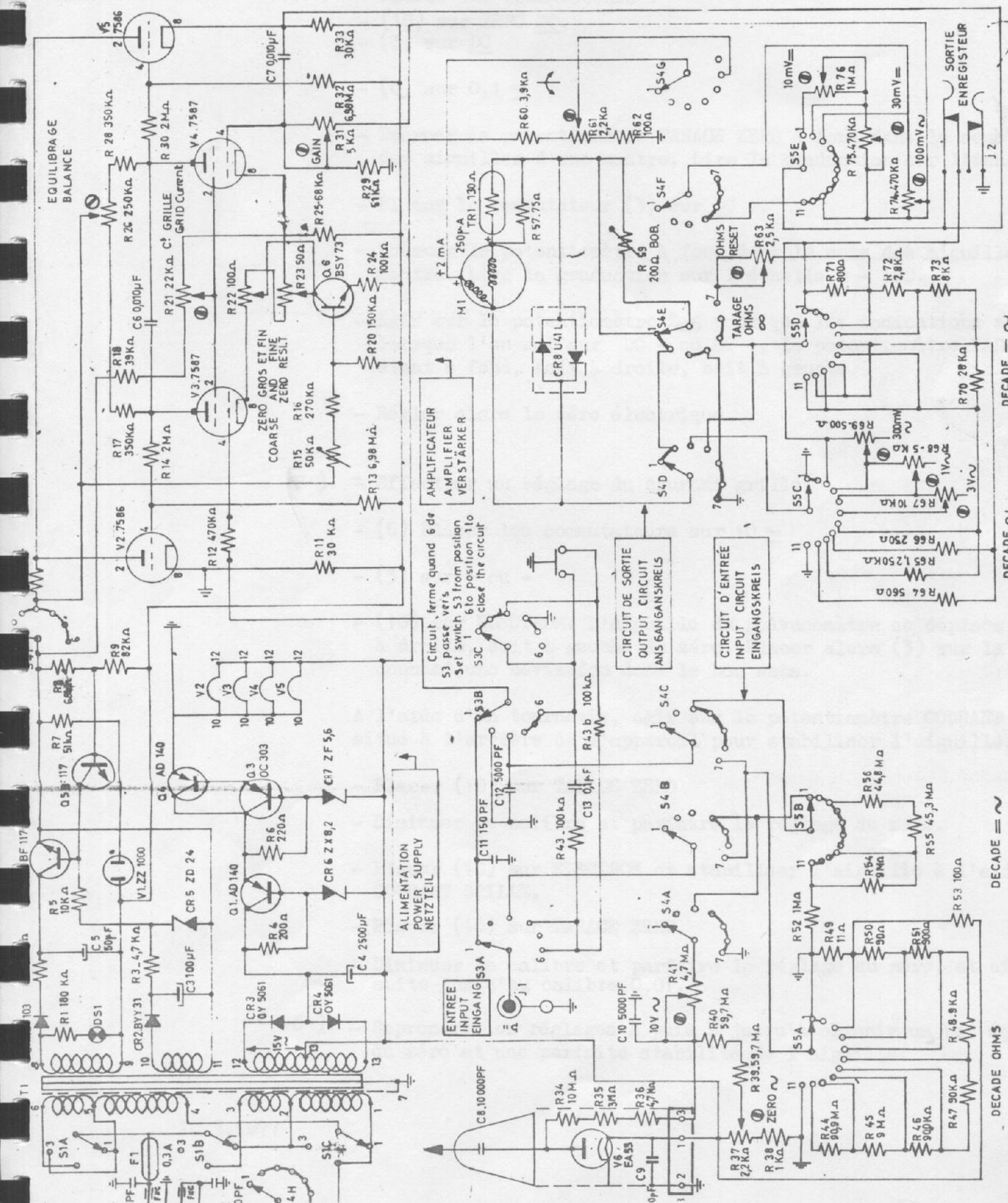
VUE AVANT
FRONT VIEW
FRONTANSICHT

PLANCHE 1
FIG 1
TAFEL 1

- | | |
|--|---|
| 1 - Galvanomètre de mesure. | 1 - Meter. |
| 2 - Remise à zéro mécanique. | 2 - Mechanical zero adjustment. |
| 3 - Contacteur de mise en service. | 3 - On off switch. |
| 4 - Voyant témoin secteur. | 4 - Pilot light. |
| 5 - Tarage du zéro électrique. | 5 - Electrical zero adjustment. |
| 6 - Contacteur de calibre | 6 - Range switch. |
| 7 - Prise d'entrée de la sonde alternative. | 7 - AC probe jack. |
| 8 - Douille de masse. A l'intérieur un potentiomètre de réglage en fonction ohmmètre est accessible par tournevis. | 8 - Ground jack. |
| 9 - Prise UHF d'entrée pour la mesure des tensions continues et des résistances. | 9 - DC Voltage & resistance measurements. |
| 10 - Contacteur de fonction. | 10 - Function switch. |
| 11 - Réglage du zéro alternatif. | 11 - AC zero adjustment. |
| 12 - Réglage du zéro central. | 12 - Centre zero adjustment. |
| 13 - Réglage du courant grille. | 13 - Grid current adjustment. |
| 14 - Prise jack pour le branchement d'un appareil extérieur enregistreur galvanomètre, etc... | 14 - External recorder jack. |
| 15 - Prise de masse. | 15 - Ground jack. |
| 16 - Fusible général. | 16 - Main fuse. |
| 17 - Sélecteur de tension secteur. | 17 - Mains voltage selector. |

FUNCTION
SWITCH
FUNCTION

1	110...115 V	
2	127 V	
3	220...230 V	
1	ELF FROM ELECTROMETER	
2	TARGE ZERO	ZERO NUL
3	MEASURE V Ω	V Ω
4	CHARGE	CHARGE
5	DISCHARGE	DISCHARGE
6	Δ V	Δ V
1	ARRÊT.	OFF AUS
2	ATTENTE	WAITING
3	\sim AC	AC
4	- DC	-
5	+ DC	+
6	0 CENTRAL	CENTRE ZERO
7	Ω OHMS	Ω
1	0.01	
2	0.03	
3	0.1 $\times 10^1$	
4	0.3 $\times 10^1$	
5	1 $\times 10^1$	
6	3 $\times 10^1$	
7	10 $\times 10^1$	
8	30 $\times 10^1$	
9	100 $\times 10^1$	
10	300 $\times 10^1$	
11	1000	



SPARE PARTS LIST

LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

SYMBOLE SYMBOL SYMBOL	CARACTERISTIQUES DESCRIPTIO WERT		FOURNISSEUR SUPPLIER HERSTELLER		CODE METRIX
			NOM	REFERENCE	
	CONDENSATEURS CONDENSERS KONDENSATOREN				
C1	470 pF		COPRIM	C 321 GA/A 470	01 422 147 031 901
C2	470 pF		COPRIM	C 321 GA/A 470	01 422 147 031 901
C3	100 µF	50/60 V	MICRO	VALENTIN	01 424 110 135 011
C4	2 500 pF	25/30 V	MICRO	LEONARD	01 424 025 142 501
C5	50 µF	320/350 V	MICRO	ROMAIN	01 424 050 123 221
C6	10 000 pF	20 % 100 V	WIMA	F K S	01 423 710 051 022
C7	10 000 pF	20 % 100 V	WIMA	F K S	01 423 710 051 022
C8	10 000 pF		METRIX	CJ0001	
C9					
C10	5 000 pF	5 % 630 V	CAPA	STYROFLEX	01 423 150 046 322
C11	150 pF	5 % 630 V	CAPA	STYROFLEX	01 423 015 036 322
C12	5 000 pF	5 % 630 V	CAPA	STYROFLEX	01 423 150 046 322
C13	0,1 µF	5 % 630/1000 V	CAPA	STYROFLEX	01 423 110 106 321
DIODES DIODEN					
CR1			INTERMETALL	BY103	01 820 211 500 011
CR2			INTERMETALL	BYY31	01 820 211 500 008
CR3			INTERMETALL	OY5061	01 820 211 500 016
CR4			INTERMETALL	OY5061	01 820 211 500 016
CR5			INTERMETALL	ZD24	01 820 221 500 015
CR6			INTERMETALL	ZX8,2	01 820 221 500 016
CR7			INTERMETALL	ZF5,6	01 820 221 500 001
CR8			WESTINGHOUSE	U 41 L	01 841 211 100 001
VOYANTS PILOT-LIGHT KONTROLLAMPEN					
DS1			METRIX	AA707	
FUSIBLE FUSE SICHERUNG					
F1			METRIX	AA412	

VX304 A

LISTE DE PIECES ELECTRIQUES

II

SPARE PARTS LIST

LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

SYMBOLE SYMBOL SYMBOL	CARACTERISTIQUES DESCRIPTION WERT		FOURNISSEUR SUPPLIER HERSTELLER		CODE METRIX	
			NON	REFERENCE		
	SELFS					
	DROSSELS					
FL1 FL2			METRIX METRIX	AA341 AA341		
	PRISES-JACKS					
J1 J2			METRIX METRIX	AA709 AA661		
	GALVANOMETRE METER DREISPULINSTRUMENT					
M1			METRIX	XNA1919		
	TRANSISTORS TRANSISTOREN					
Q1 Q2 Q3 Q4 Q5 Q6			RADIOTECHNIQUE INTERMETALL INTERMETALL RADIOTECHNIQUE INTERMETALL INTERMETALL	AD140 BF117 OC303 AD140 BF117 BSY73	01 821 112 050 002 01 821 221 150 001 01 821 111 150 001 01 821 112 050 002 01 821 221 150 001 01 821 223 140 001	
	RESISTANCES WIDERSTANDE					
R1 R2 R3 R4 R5 R6 R7	180 kΩ 470 Ω 4,7 kΩ 200 Ω 10 kΩ 220 Ω 51 kΩ	5 % 5 % 5 % 5 % 5 % 5 % 5 %	1/3 W 1/2 W 1/3 W 1/8 W 1/3 W 1/3 W 1/3 W	BEYSCHLAG BEYSCHLAG BEYSCHLAG BEYSCHLAG BEYSCHLAG BEYSCHLAG BEYSCHLAG	B3 B5 B3 B7 B3 B3 B3	01 213 318 000 151 01 213 447 000 051 01 213 300 470 151 01 213 620 000 051 01 213 301 000 151 01 213 322 000 051 01 213 305 100 151

LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

SYMBOLE SYMBOL SYMBOL	CARACTERISTIQUES DESCRIPTION WERT		FOURNISSEUR SUPPLIER HERSTELLER		CODE METRIX
	RESISTANCES WIDERSTANDE		NOM	REFERENCE	
	R8	68 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	
R9	82 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 308 200 151
R10	10 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 301 000 151
R11	30 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 303 000 151
R12	470 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 347 000 151
R13	6,98 MΩ	1 % 1/2 W	METRIX		00 211 400 698 231
R14	2 MΩ	1 % 1/4 W	METRIX		00 211 300 200 231
R15	50 kΩ		PREH	9 - 1 - 9833	01 241 005 000 404
R16	270 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 327 000 151
R17	350 kΩ	1 % 1/8 W	METRIX		00 211 235 000 131
R18	39 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 303 900 151
R19					
R20	150 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 315 000 151
R21	25 kΩ		METRIX	UA374	
R22	100 Ω - 50 Ω		METRIX	UA375	
R23	ident. R22				
R24	100 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 310 000 151
R25	68 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 306 800 151
R26	220 kΩ	20 %	SFERNICE	P50 J2F	01 241 022 000 405
R27					
R28	350 kΩ	1 % 1/8 W	METRIX		00 211 235 000 131
R29	51 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 305 100 151
R30	2 MΩ	1 % 1/4 W	METRIX		00 211 300 200 231
R31	5 kΩ		PREH	9 - 1 - 9833	01 241 000 500 401
R32	6,98 MΩ	1 % 1/2 W	METRIX		00 211 400 698 231
R33	30 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 303 000 151
R34	10 MΩ	10 % 1/2 W	OHMIC		01 210 401 000 261
R35	2,2 MΩ	10 % 1/2 W	OHMIC		01 210 400 220 261
R36	4,7 MΩ	10 % 1/2 W	OHMIC		01 210 400 470 261
R37	2,5 kΩ		METRIX	UA373	
R38	1 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 300 100 151
R39	59,7 MΩ	1 % 2 W	METRIX		00 211 605 970 231
R40	59,7 MΩ	1 % 2 W	METRIX		00 211 605 970 231
R41	4,7 MΩ	20 %	SFERNICE	P50 J2F	01 241 000 470 502
R42					
R43	100 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 310 000 151
R43 bis	100 kΩ	5 % 1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 310 000 151
R44	90,9 MΩ	2 %	METRIX		00 211 609 090 241
R45	9 MΩ	0,5 % 1 W	METRIX		00 211 500 900 221
R46	900 kΩ	0,5 % 1/2 W	METRIX		00 211 490 000 121
R47	90 kΩ	0,5 % 1/4 W	METRIX		00 211 309 000 121
R48	9 kΩ	0,5 % 1/4 W	METRIX		00 211 300 900 121
R49	11 Ω	1 % 1/4 W	METRIX		00 211 301 100 031
R50	90 Ω	0,5 % 1/4 W	METRIX		00 211 309 000 021

LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

SYMBOLE SYMBOL SYMBOL	CARACTERISTIQUES DESCRIPTION WERT			FOURNISSEUR SUPPLIER HERSTELLER		CODE METRIX
	RESISTANCES WIDERSTANDE			NOM	REFERENCE	
	R51	900 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX	
R52	1 MΩ	0,5 %	1/2 W	METRIX		00 211 400 100 221
R53	100 Ω	1 %	1/4 W	METRIX		00 211 310 000 031
R54	9 MΩ	0,5 %	1 W	METRIX		00 211 500 900 221
R55	45,3 MΩ	1 %	2 W	METRIX	13	00 211 604 530 231
R56	48,8 MΩ	1 %	2 W	METRIX	13	00 211 604 480 231
R57	75 Ω	1 %	1/4 W	METRIX		00 211 307 500 031
R58						
R59	200 Ω			METRIX	LD26	
R60	3,9 kΩ	5 %	1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 300 390 151
R61	2,5 kΩ			METRIX	UA373	
R62	100 Ω	5 %	1/3 W	BEYSCHLAG	B3	01 213 310 000 051
R63	2,2 kΩ	20 %		SFERNICE	P 50 A3	01 241 000 220 404
R64	560 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 356 000 021
R65	1,250 kΩ	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 300 125 121
R66	250 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 325 000 021
R67	10 kΩ			PREH	9 - 1 - 9815	01 241 001 000 407
R68	5 kΩ			PREH	9 - 1 - 9815	01 241 000 500 404
R69	500 Ω			PREH	9 - 1 - 9815	01 241 050 000 302
R70	28 kΩ	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 302 800 121
R71	800 Ω	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 380 000 021
R72	2,8 kΩ	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 300 280 121
R73	8 kΩ	0,5 %	1/4 W	METRIX		00 211 300 800 121
R74	470 kΩ	20 %		SFERNICE	P50 J2F	01 241 047 000 404
R75	470 kΩ	20 %		SFERNICE	P50 J2F	01 241 047 000 404
R76	1 MΩ	20 %		SFERNICE	P50 J2F	01 241 000 100 504
	THERMISTANCE					
	THERMISTOR					
	HEISSLEITER					
RT1	130 Ω			COPRIM	B8-320 01 P/130	01 221 913 000 391

VX304 A

LISTE DE PIECES ELECTRIQUES
SPARE PARTS LIST

V

LISTE DER ELEKTRISCHEN EINZELTEILE

SYMBOLE SYMBOL SYMBOL	CARACTERISTIQUES DESCRIPTION WERT	FOURNISSEUR SUPPLIER HERSTELLER		CODE METRIX
		NOM	REFERENCE	
	CONTACTEURS CONTACT. UNIT. SCHALTER			
S1		METRIX	XKE639	
S3		METRIX	XKE653	
S4		METRIX	XKE651	
S5		METRIX	XKE652	
	TRANSFORMATEUR TRANSFORMER TRANSFORMATOR			
T1		METRIX	XLA312	
	TUBES ROHREN			
V1		RADIOTECHNIQUE	ZZ 1000	01 818 081 450 001
V2		TELEFUNKEN	7586	01 801 054 000 001
V3		METRIX	UF7 - 7587	
V4		METRIX	UF7 - 7587	
V5		TELEFUNKEN	7586	01 801 054 000 001
V6		RADIOTECHNIQUE	EA 52	01 800 039 900 001