

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 : ± 5 - ± 15 - ± 50 - ± 150 mV

$\pm 0,5$ - $\pm 1,5$ - ± 5 - ± 15 - ± 50 - ± 150 - ± 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 .

STABILITE A COURT TERME (bruit)

En continu dérive : inférieure à $\pm 0,1$ mV

* Cette dérive seulement appréciable sur le calibre 10 mV, conduit à admettre pour ce calibre une classe de précision de 5.

En alternatif dérive : négligeable, sauf sur le calibre 100 mV où l'instabilité erratique propre à la diode thermoïnique n'autorise pas l'appréciation de valeurs de dérives.

STABILITE en fonction des variations de la tension secteur.

Pour ± 10 % autour de la valeur nominale :

En continu dérive : inférieure à $\pm 0,1$ mV (assimilable au bruit)

En alternatif dérive : ± 1 divisions de l'échelle noire
0 - 100 pour le calibre 300 mV,
dérive : négligeable pour les calibres supérieurs.

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 $1000 \Omega/V$
- un galvanomètre plus sensible
- un oscilloscope - un relais - un amplificateur, etc...
- un contrôleur pour les mesures en alternatif TBF de 0 à 3,5 Veff.

réponse en fréquence de l'amplificateur utilisé comme adaptateur :
plate 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_~.
50 - 60 - 400 Hz.

CONSOMMATION 20 VA environ.

DIMENSIONS

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

MASSE 6,5 kg.

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 noir.
- Dans la mesure du possible, il est recommandé de réunir l'appareil par la 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 : Les caractéristiques de stabilité énoncées au chapitre précédent sont obtenues après un temps de fonctionnement de 30 minutes environ. Toutefois, cette période d'attente n'est pas indispensable si l'appareil ne doit pas être utilisé en électromètre, en voltmètre à mémoire ou sur des calibres inférieurs à 100 mV continus et 1 V alternatif.

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 noir.
- Dans la mesure du possible, il est recommandé de réunir l'appareil par la 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 : Les caractéristiques de stabilité énoncées au chapitre précédent sont obtenues après un temps de fonctionnement de 30 minutes environ. Toutefois, cette période d'attente n'est pas indispensable si l'appareil ne doit pas être utilisé en électromètre, en voltmètre à mémoire ou sur des calibres inférieurs à 100 mV continus et 1 V alternatif.

3.2. - REGLAGE DU ZERO ELECTRIQUE ET DU COURANT GRILLE

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 du courant grille

Le réglage du courant grille est important puisqu'il conditionne la stabilité du zéro électrique. Il doit être effectué ou vérifié après 30 minutes de fonctionnement (et non dès la mise en service).

Placer les commutateurs :

- (10) sur Mesure
- (6) sur 0,01
- (3) sur + ou - suivant le sens de déviation de l'aiguille. Si la déviation est trop importante, se placer sur le calibre supérieur. A l'aide d'un cordon court, court-circuiter l'entrée et la masse.

--- Tarer au zéro.

- Débrancher l'entrée. S'il y a déviation de l'aiguille, il faut reprendre le réglage du courant grille. Lire le nombre de graduations indiquées par l'aiguille.

- Agir sur le potentiomètre courant grille à l'arrière de l'appareil pour réduire la déviation de moitié environ.

- Recourt-circuiter l'entrée et retarer le zéro.

- Décourt-circuiter l'entrée et vérifier que l'aiguille reste au zéro. Dans le cas contraire, reprendre le réglage.

Nota : Si l'on désire avoir un réglage plus précis de la stabilité, il y a lieu de : réaliser le réglage comme indiqué au paragraphe 3.6. page 12.

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.

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 \approx
 - (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 \approx 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

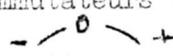
Le réglage précédent ayant été effectué, il est possible par la suite d'utiliser la commande TARAGE ZERO, le réglage se faisant sur le calibre 0,1 V.

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.

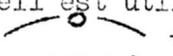
- Réunir la masse de l'appareil en essai à la masse du voltmètre douille (8) à l'aide du cordon noir banane-banane AG46.
- Brancher le cordon blindé HA585 muni d'une fiche UHF mâle à l'entrée (9) DC OHMS.

- 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 " "

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 - 0 +.

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} Ω . 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 C13 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 R43 et 43 bis.

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 ∞ . 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 MHz.

- 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 du galvanomètre 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

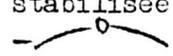
L'adaptateur d'impédance est un amplificateur classique à courant continu de type symétrique. Il est constitué des tubes V₂ - V₃ - V₄ - V₅ et du transistor Q6. Il présente les caractéristiques suivantes :

- 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 A), 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. - OHMETRE.

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.

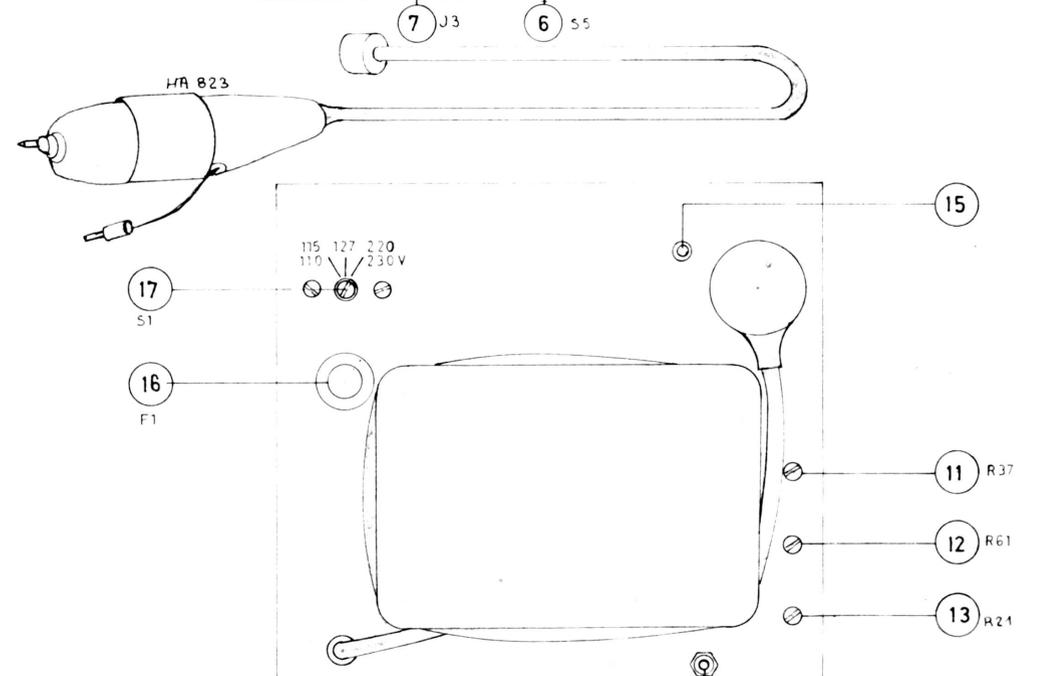
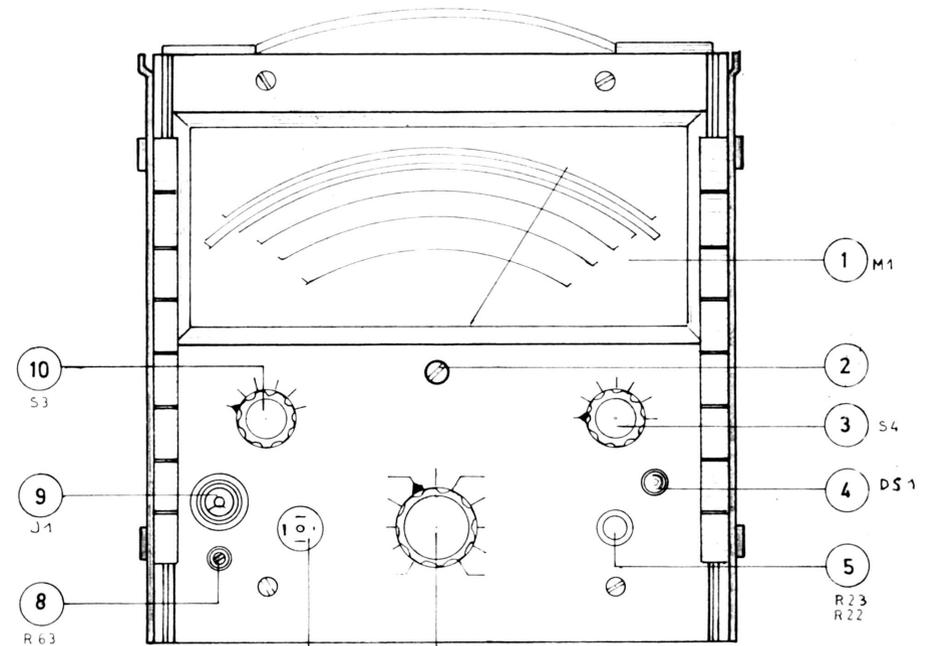
4.5. - ALIMENTATION STABILISEE.

L'alimentation générale est constituée de deux alimentations partielles.

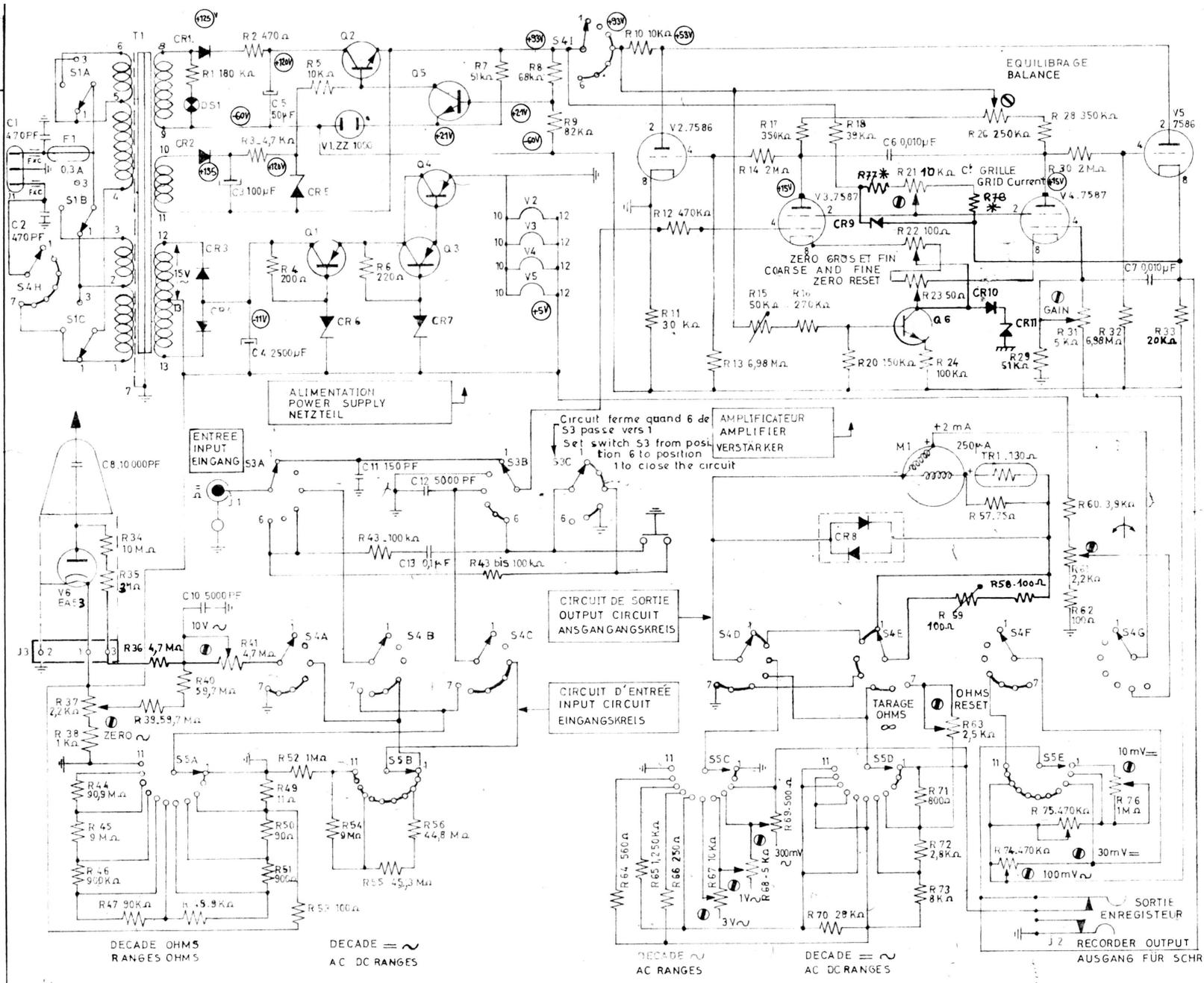
- L'une délivre une tension continue stabilisée par Q2, Q5, CR5 et V1. Elle fournit la haute tension à l'amplificateur.
- L'autre continue stabilisée par Q1, CR6, Q3 et CR7 est destinée :
 - 1°/ - au chauffage de tous les tubes, ce qui permet d'avoir une meilleure stabilité.
 - 2°/ - à fournir lors des 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.

- | | |
|--|---|
| 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. |

- | |
|---|
| 1 - Drehspulinstrument |
| 2 - Mechanische Nulleinstellung |
| 3 - Umschalter der Betriebsarten. |
| 4 - Netzkontrollämpchen. |
| 5 - Elektrische Nulleinstellung. |
| 6 - Messbereichschalter. |
| 7 - Fassung für das Kabel des Tastkopfes zu Wechselspannungsmessung. |
| 8 - Massebuchse. Im inneren Regler mit Schraubenzieher einzustellen. |
| 9 - Eingangsbuchse für die Messung von Gleichspannungen und Widerständen. |
| 10 - Funktionsschalter |
| 11 - Regler für Nulleinstellung bei Wechselspannungsmessung. |
| 12 - Regler für Null in Skalennitte. |
| 13 - Regler für Gitterstrom. |
| 14 - Buchse zum Anschluss eines fremden Anzeigergerätes. |
| 15 - Massebuchse. |
| 16 - Netzsicherung. |
| 17 - Netzspannungswähler. |



IE: 2
 ... 2
 ... 2



CONTACTEURS SWITCH Schalter	POS.	FONCTION FUNCTION	
S 2 A ... C	1	110, 115 V	
	2	127 V	
	3	220, 230 V	
S 3 A ... C	1	ELECTROMETER	ELECTROMETER
	2	TARAGE ZERO	ZERO CAL
	3	MESURE V Ω	V Ω
	4	CHARGE	CHARGE
	5	DÉCHARGE	DISCHARGE
	6	Δ V	Δ V
S 4 A ... H	1	ARRÊT.	OFF
	2	ATTENTE	WAITING
	3	~ AC	AC
	4	- DC-	-
	5	+ DC+	+
	6	0 CENTRAL	CENTRE ZERO
	7	Ω OHMS	
S 5	1	0.01	
	2	0.03	
	3	0.1 Ω X 1	
	4	0.3 Ω X 10	
	5	1 V Ω X 100	
	6	3 V Ω X 1kΩ	
	7	10 Ω X 10kΩ	
	8	30 Ω X 100kΩ	
	9	100 Ω X 1MΩ	
	10	300 Ω X 10MΩ	
	11	∞	

DECADE OHMS
 RANGES OHMS

DECADE ~
 AC DC RANGES

DECADE ~
 AC RANGES

DECADE ~
 AC DC RANGES

SORTIE ENREGISTEUR
 RECORDER OUTPUT
 AUSGANG FÜR SCHREIBER