

PONT DE MESURES R.L.C. - METRIX

type " 617 M "

NOTICE TECHNIQUE.



Marché n° 93.060 CAN/Ma du 7 Janvier 1959

Dossier n° 481 Ma 2



COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE

ANNECY

FRANCE

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
I - GENERALITES	1
II - PRINCIPE	2 à 5
III - CARACTERISTIQUES	6 - 7
IV - DESCRIPTION	8 à 11
V - MISE EN OEUVRE	12 à 14
VI - ENTRETIEN ET DEPANNAGE	15 à 18
VII - NOMENCLATURE DES PIECES ELECTRIQUES	I à III

PLANCHES :

- Vue avant de l'appareil
- Cotes d'encombrement
- Schémas partiels de principe
- Schéma de principe
- Schéma de câblage

CHAPITRE I

GENERALITES

Le Pont de mesure "617 M" permet la mesure précise et rapide des résistances, des condensateurs et des inductances.

Cet appareil permet en outre :

- la comparaison des résistances, des condensateurs et des inductances par rapport à des étalons extérieurs de même nature, sensiblement de même valeur et de même angle de phase que les éléments à mesurer.
- la mesure de l'angle de perte des condensateurs à 50 Hz
- la mesure des condensateurs chimiques sous tension continue, c'est-à-dire dans leurs conditions d'emploi.
- la vérification des isolements de circuits et de condensateurs.

En aucun cas, le courant traversant les impédances en essai ne risque de les détériorer.

CHAPITRE IIPRINCIPE

La partie principale de l'appareil est un pont constitué par 4 impédances (voir planche, schémas partiels de principe). Le pont est équilibré, c'est-à-dire que la tension entre les points c et d est nulle quand la tension d'attaque est divisée par X et Z₁ (branche supérieure) dans le même rapport que par Z₂ et Z₃ (branche inférieure).

Désignons par i₁ et i₂ les courants circulant dans les deux branches. On aura à l'équilibre :

$$X i_1 = Z_2 i_2$$

$$Z_1 i_1 = Z_3 i_2$$

soit en divisant membre à membre ces deux égalités

$$\frac{X}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_3}$$

Si Z₁, Z₂, Z₃ sont des impédances connues, l'égalité précédente permet de déterminer la valeur de l'impédance inconnue.

$$X = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_3}$$

L'alimentation du pont s'effectue à la fréquence du secteur (50 ou 60 Hz).

Si certaines des impédances considérées ont une composante active et une composante réactive, l'équilibre s'obtiendra à l'aide de deux éléments de réglage.

S'il s'agit de résistances pures, un seul réglage sera nécessaire.

2.1. - PONT DE COMPARAISON.

Ce montage permet de comparer deux impédances de même nature, de valeur voisine et présentant le même angle de phase. Le potentiomètre étalonné P4 permet de faire varier les deux branches inférieures du pont, donc leur rapport $\frac{R_2}{R_3}$ dans les limites de - 20 à + 25 %.

$\frac{R_2}{R_3}$

$\frac{1}{C_x \omega} \times R_2 = \frac{1}{C_o \omega} R_3$	$R_x = R_o \frac{R_2}{R_3}$
	$L_x = L_o \frac{R_2}{R_3}$
	$C_x = C_o \frac{R_2}{R_3}$

Le potentiomètre P4 possède un cadran gradué directement en % du rapport $\frac{R_2}{R_3}$ que l'on retrouve dans chaque formule.

2.2. - MESURE DES RESISTANCES.

La théorie générale donne :

$$R_x = \frac{R_1}{R_3} \cdot R_2$$

R_1 est une résistance sélectionnée par le commutateur de gammes et prend les valeurs 10 Ω , 100 Ω 10 M Ω .

R_3 est une résistance de 5 K Ω . Le commutateur donne donc des valeurs de $\frac{R_1}{R_3}$ réglables par sauts de rapport 1 à 10. R_2 comportant le potentiomètre principal est continuellement variable. La plage de mesure ainsi couverte s'étend de 0,5 Ω à 10 M Ω .

2.3. - MESURE DES INDUCTANCES.

La théorie générale donne, en négligeant la résistance de compensation :

$$\frac{L_x \omega}{R_2} = \frac{R_1}{\frac{1}{C_o \omega}} \quad \text{d'où :} \quad L_x = R_1 R_2 C_o$$

La valeur de l'élément à mesurer est proportionnelle à R_1 sélectionnée par le commutateur de gammes, à R_2 donnée par le potentiomètre principal et à C_o , la capacité étalon du Pont.

La composante réelle de l'inductance est compensée par une résistance variable (potentiomètre Compensation L) branchée en parallèle sur l'étalon C_0 . (P. sur le schéma).

2.4. - MESURE DES CAPACITES.

La théorie donne :

$$\frac{\frac{1}{C_x \omega}}{\frac{1}{C_0 \omega}} = \frac{R_1}{R_2} \quad \text{d'où} \quad C_x = \frac{C_0}{R_1} \cdot R_2$$

C_x est donc proportionnel à C_0 , capacité étalon du pont, à l'inverse de R_1 sélectionnée par le commutateur de gammes et à R_2 donnée par le potentiomètre étalonné. Si la capacité à mesurer présente un angle de perte, pour que l'équilibre soit possible, il faut que le bras contenant C_0 ait le même angle de perte, soit :

$$\text{tg} \delta = C_0 \cdot r_0 \cdot \omega$$

Le potentiomètre r_0 est gradué directement en valeur de $\text{tg} \delta$, C_0 étant fixe, ω étant la pulsation du secteur (50 Hz).

2.5. - MESURE DES CONDENSATEURS CHIMIQUES.

L'équilibre du Pont est donné pour :

$$\frac{\frac{1}{C_x \omega}}{R} = \frac{\frac{1}{C_0 \omega}}{R_2} \quad \text{d'où} \quad C_x = \frac{C_0}{R} \cdot R_2$$

C_x est proportionnel à C_0 , capacité étalon du Pont, à l'inverse de R , étalon fixe de 10 Ω et à R_2 donnée par le potentiomètre principal. En même temps, une polarisation continue (25 V =, 125 V = ou 300 V = selon la position du commutateur de gammes) est appliquée au condensateur mesuré. La gamme de mesure couvre de 5 à 100 μF .

2.6. - FUITES.

La haute tension continue est appliquée à un circuit qui se compose d'une résistance 100 $\text{K}\Omega$; d'une lueur néon et de l'élément en essai. La résistance 100 $\text{K}\Omega$ limite le courant de ce circuit.

2.7. - AMPLIFICATEUR.

La différence de potentiel à 50 Hz apparaissant sur la diagonale c d du Pont tant que l'équilibre n'est pas réalisé, est appliquée à travers un condensateur de 0,1 μF (blocage de la tension continue pendant la mesure de condensateurs chimiques) à l'entrée de l'amplificateur dont le gain est réglable par un potentiomètre (SENSIBILITE). La tension est ensuite amplifiée par une pentode 6BA6W et amenée à la grille de l'indicateur cathodique EM34. L'aire des secteurs lumineux augmente avec la tension appliquée à sa grille; donc, lorsque le Pont est à l'équilibre, la tension d'attaque de l'amplificateur est nulle et l'angle des secteurs verts est réduit à son minimum.

2.8. - ALIMENTATION.

Une alimentation de type classique délivre :

- la tension de chauffage des tubes,
- la haute tension continue obtenue par redressement bivalve (tube redresseur 6X4W).
- une source alternative 5 et 15 volts alimentant le Pont.
- une polarisation des condensateurs chimiques prélevée sur un diviseur étalonné alimenté par la haute tension continue.

Un dispositif de protection contre les surtensions comporte un relais sensible, alimenté en série avec un tube néon, qui livre passage au courant assurant le déclenchement lorsque la tension dépasse de 40 % la valeur prescrite.

CHAPITRE III

CARACTERISTIQUES.

3.1. - MESURE DES RESISTANCES.

<u>Gamme</u>			<u>Précision à 20°</u>
0,5 Ω à	10 Ω	}
10 Ω à	100 Ω		
100 Ω à	1 KΩ		
1 KΩ à	10 KΩ		
10 KΩ à	100 KΩ		
100 KΩ à	1 MΩ		
1 MΩ à	10 MΩ	+ 1 %
			+ 3 %

3.2. - MESURE DES INDUCTANCES.

<u>Gamme</u>			<u>Précision à 20°</u>
10 mH à	100 mH	}
100 mH à	1 H		
1 H à	10 H		
10 H à	100 H		
100 H à	1000 H	+ 5 %
			+ 3 %

3.3. - MESURE DES CAPACITES.

<u>Gamme</u>			<u>Précision à 20°</u>
5 pF à	100 pF	}
100 pF à	1000 pF		
1000 pF à	0,01 μF		
0,01 μF à	0,1 μF		
0,1 μF à	1 μF		
1 μF à	10 μF		
10 μF à	100 μF	+ 2 % ± 2 pF
			+ 1 %

3.4. - CONDENSATEURS CHIMIQUES.

			<u>Précision à 20°</u>
5 μF à	100 μF	+ 1 %

Tension continue appliquée lors de la mesure des condensateurs électrochimiques :

25, 125, 300 V =

Remarque : Une erreur supplémentaire due à la température lorsqu'elle varie entre 0 et 45° doit être ajoutée aux erreurs précédemment citées.

Résistances $\leq 1 \%$ pour toutes les gammes, sauf pour la gamme 1 M Ω à 10 M Ω

$\leq 2 \%$ pour la gamme 1 M Ω à 10 M Ω

Condensateurs $\leq 1 \%$ pour toutes les gammes, sauf 10 μF à 100 μF

$\leq 2 \%$ pour la gamme 10 μF à 100 μF

Inductances $\leq 2 \%$ pour toutes les gammes.

3.5. - MESURE DE L'ANGLE DE PERTE DES CONDENSATEURS.

Plage de mesure = 0 à 0,3

Précision : de 5 pF à 1.000 pF : $\begin{matrix} + \\ + \\ + \end{matrix}$ 0,03
de 1000 pF à 100 μF : $\begin{matrix} + \\ + \\ - \end{matrix}$ 0,02 (en valeur absolue)

3.6. - FREQUENCE D'ALIMENTATION DU PONT.

Celle du secteur : 50 ou 60 Hz.

3.7. - MESURE DES ECARTS PAR RAPPORT A UN ETALON EXTERIEUR (Comparaisons).

Plage de mesure : - 20 % à + 25 %

Précision : $\pm 5 \%$

3.8. - TENSIONS D'ATTAQUE DU PONT.

5 ou 15 volts avec commutation automatique selon la gamme.

3.9. - ALIMENTATION.

115 - 127 - 220 V. $\pm 10 \%$ 48 à 63 Hz

3.10. - CONSUMATION.

12 VA

3.11. - TUBES UTILISES :

1 x 6BA6W - 1 x 6EM34 - 1 x 6X4W

3.12. - ENCOMBREMENT :

371 x 320 x 240 mm

3.13. - POIDS.

10,7 Kg

CHAPITRE IVDESCRIPTION4.1. - PRESENTATION EXTERNE.4.1.1. LE COFFRET.

Le Pont de mesure R.L.C. - "617 M" se présente sous la forme d'un coffret métallique de forme pupitre. En position de travail, il repose à plat sur des amortisseurs en caoutchouc. Quatre autres amortisseurs sont fixés sur la face arrière, permettant de le positionner verticalement lors du stockage ou de la non utilisation.

Le couvercle de protection, amovible sur des gonds, est maintenu en position fermée par un dispositif de verrouillage à grenouillères. L'étanchéité aux chutes d'eau est obtenue par l'emploi de joints en caoutchouc mousse.

Sur le fond du couvercle sont prévus :

- un compartiment destiné à recevoir la notice technique d'une part, et le mode d'emploi photogravé d'autre part (ce dernier étant riveté sur le compartiment).
- un support métallique équipé d'un bouchon de porte-fusible et de trois fusibles de rechange.

4.1.2. LE PANNEAU DE COMMANDES.

Les organes de commande, de contrôle et de raccordement sont groupés sur la platine, qui est fixée au coffret par des vis à tête hexagonale.

On trouve successivement :

- les bornes "TERRE" et "FUITES" - (1) et (2) :

l'une des bornes "TERRE" permet de réunir la masse du Pont à la terre.

entre "TERRE" et "FUITES", on raccordera les éléments dont on veut contrôler l'isolement \rightarrow le voyant néon (4) s'allume en cas de fuites.

- le porte-fusible (1,6 A.) (3) :

le fusible calibré, sous tube de verre, est accessible après avoir dévissé le bouchon du porte-fusible.

- le commutateur " % - R.L.C. - (18) :

ce commutateur sélectionne le type de mesures à effectuer :

- " % " : comparaison par rapport à un étalon extérieur.
- " R " : mesure des résistances.
- " L " : mesure des inductances.
- " C " : mesure des capacités.
- "  " : mesure des condensateurs chimiques (sous tension continue).

- les bornes "Mesure R.L.C.", "Etalon R.L.", "Comp. C" (17) :

doivent se raccorder à ces bornes :

- tous les éléments à mesurer.
- les étalons de résistances et d'inductances dans les mesures par comparaison.
- les capacités à comparer à un étalon.

- le commutateur gammes (16) :

il indique le facteur par lequel il faut multiplier l'indication lue sur le cadran principal (échelle noire).

- le disjoncteur (5) :

il protège l'appareil contre toute surtension du secteur supérieure à 40 %. Dans ce cas, le disjoncteur coupe instantanément l'alimentation générale, et son poussoir rouge de réarmement apparaît dans la fenêtre du bouchon "DISJONCTEUR".

- l'indicateur cathodique d'équilibre (6) :

il est protégé par un capot saillant amovible. Les secteurs lumineux ont une surface minimum à l'équilibre du Pont.

- le voyant néon de "fuites" (4) :

s'éclaire pour une mesure d'isolement inférieure à 100 M Ω .

- le cadran principal (7) :

il commande le curseur du potentiomètre principal. Il permet la recherche de l'équilibre du pont, et comporte deux échelles défilant sous un index en plexiglass : une échelle noire extérieure "MESURES", gravée de 0,5 à 10; une échelle rouge intérieure "COMPARAISONS", gravée de - 20 % à + 25 %.

La manoeuvre en est assurée par le bouton périphérique monté sur un système démultiplicateur à friction, entraînant le cadran.

- le bouton de commande "SENSIBILITE" (15) :

règle la sensibilité de l'indicateur cathodique et permet d'augmenter celle-ci lorsque l'on approche de l'équilibre.

- le répartiteur de tensions " 115 - 127 - 220 V " (8) :

il se positionne à l'aide d'un tournevis sur la valeur la plus proche de la tension du secteur utilisé.

- la prise de raccordement "SECTEUR" (10) :

c'est une prise du type RADIO-AIR, étanche, 3 broches mâles, destinée à l'alimentation générale du Pont. Une des broches permet de raccorder la masse de l'appareil à la terre.

- le voyant néon "MARCHE" (9) :

s'allume instantanément lors de la mise sous tension du Pont de mesure.

- l'interrupteur "MARCHE" (11) :

il permet d'appliquer la tension du secteur à l'appareil.

- la commande "COMPENSATION L" (12) :

ce réglage permet de parfaire l'équilibre lors de la mesure des inductances.

- les bornes "COMPARAISON R-L", "ETALON C" (13) :

doivent se raccorder à ces bornes :

- les résistances et inductances à comparer à des étalons.
- les étalons de capacité.

- la commande "Tgd" (14) :

ce réglage permet de parfaire l'équilibre du Pont lors de la mesure des condensateurs, des inductances et de lire directement l'angle de perte des condensateurs.

4.2. - PRESENTATION INTERNE.

4.2.1. LA PLATINE.

La disposition rationnelle des éléments constituant le Pont de mesure "617 M" permet un repérage facile et un accès aisé à tous les points du câblage lors des opérations d'entretien.

- Eléments principaux :

A la partie supérieure :

- la galette de commutation du répartiteur de tensions.
- l'indicateur cathodique (V2) (EM34)
- le disjoncteur magnétique QA45

Sur la paroi transversale métallique, sont fixés :

- le transformateur d'alimentation générale.
- l'équerre support de l'alimentation H.T., comportant le tube redresseur (V3) (6X4W) et les éléments de filtrage.
- deux barrettes à cosses repérées, équipées, l'une des éléments de liaison et de découplage des circuits, l'autre, de résistances et capacités étalonnées, utilisées dans les branches du Pont.

Au centre de la platine :

- le potentiomètre de réglage d'équilibre du pont solidaire du cadran principal est fixé au châssis par une équerre en U.

A la partie inférieure :

- le potentiomètre bobiné de 5 K Ω pour le réglage de "Tgd".
- l'étage amplificateur du signal d'équilibre (V1) (6BA6W) monté sur une équerre support.
- le potentiomètre de 1 M Ω contrôlant la sensibilité du réglage de zéro.
- le commutateur à 3 galettes, équipé de résistances étalonnées et déterminant les différentes sensibilités de mesure.

4.2.2. LE COFFRET.

Sur le fond du coffret est fixé un châssis muni des éléments constituant le lot de rechange, à savoir :

- 1 indicateur cathodique - EM 34
- 1 tube redresseur 6X4W
- 1 tube amplificateur 6BA6W
- 2 tubes néon de 65 V.
- 1 interrupteur

CHAPITRE VMISE EN OEUVRE5.1. - MISE EN SERVICE.

- S'assurer que l'appareil n'a subi aucune dégradation pendant le transport.
- Vérifier que le répartiteur de tensions (8) est bien positionné sur la valeur se rapprochant le plus de la tension du secteur utilisé.
- Vérifier la fréquence de cette tension qui ne doit pas varier au delà de 48 Hz à 63 Hz.
- Contrôler la position du poussoir rouge du disjoncteur. Si le poussoir est en position haute, dévisser le bouchon et appuyer à fond sur ce poussoir jusqu'à enclenchement.

L'appareil est alors prêt à fonctionner.

5.2. - MISE EN FONCTIONNEMENT.

- Positionner l'interrupteur (11) sur "MARCHE". Le voyant (9) doit s'allumer instantanément (dans le cas inverse se reporter au Chapitre VI (Entretien et dépannage)).
- Le Pont est utilisable dès que les secteurs verts apparaissent sur l'indicateur cathodique.

5.3. - CONDUITE DES MESURES.5.3.1. GENERALITES.

Aucune des bornes de mesure n'est au potentiel de la masse. Il faut donc, chaque fois que cela est possible, avoir une capacité faible et un isolement élevé entre les impédances à mesurer et la masse du Pont.

La tension d'attaque du Pont ayant la fréquence du réseau, si des difficultés apparaissent lors de la mesure d'impédances élevées, il est recommandé de réunir à une prise de terre la borne "TERRE" de l'appareil.

5.3.2. MESURE D'UNE RESISTANCE.

- Connecter la résistance aux bornes "MESURE" R.L.C. (17)
- Placer le commutateur "%, R, L, C, ∞ " (18) sur la position "R".
- Régler l'amplification de manière à faire apparaître un petit secteur d'ombre sur l'indicateur cathodique.

- Agir sur le commutateur de gammes (16) et rechercher la position donnant le plus grand secteur d'ombre.
- Augmenter l'amplification afin d'obtenir une plus grande acuité de mesure.
- Agir sur le cadran (7) pour amener le Pont à l'équilibre, c'est-à-dire à l'ouverture maximum des secteurs verts de l'indicateur, la sensibilité étant poussée au maximum.
- Effectuer la lecture sur l'échelle extérieure du cadran principal (7) ; multiplier le chiffre trouvé par l'indication du cadran de gammes, ce qui donne la valeur de l'élément mesuré.

5.3.3. MESURE D'UNE INDUCTANCE.

- Connecter l'inductance aux bornes "MESURE R.L.C." (17)
- Placer le commutateur " %, R, L, C, " (18) sur la position "L".
- Placer le potentiomètre "COMPENSATION L" (12) à mi-course.
- Agir ensuite comme pour la mesure d'une résistance, en combinant le réglage du cadran principal (7), celui de la "COMPENSATION L" et celui du potentiomètre "Tgd" (14).

Le résultat est obtenu en multipliant la lecture de l'indication du cadran principal situé sous le repère de l'index en plexiglass, par celle du cadran de gammes. (16)

5.3.4. MESURE D'UNE CAPACITE.

- Raccorder la capacité aux bornes "MESURE R.L.C." (17).
- Placer le commutateur " %, R, L, C, " (18) sur la position "C".
- Placer le potentiomètre "Tgd" (14) au minimum.
- Agir ensuite comme pour la mesure d'une résistance.
- Parfaire le réglage en agissant simultanément sur le cadran principal et le réglage de "Tgd".
- Le résultat de la mesure est obtenu en multipliant l'indication du cadran principal par celle du cadran de gammes (16).
- La lecture de "Tgd" est directe pour une fréquence de 50 Hz de la tension d'alimentation secteur.
Dans le cas d'une fréquence de 60 Hz, multiplier la lecture du cadran "Tgd" par le coefficient 1,2.
- Les autres mesures sont inchangées.

5.3.5. MESURE D'UN CONDENSATEUR ELECTROCHIMIQUE SOUS TENSION.

- Placer le commutateur " %, R, L, C, " (18) sur la position " ".
- Placer le commutateur de gammes (16) sur la position " 25, 125 ou 300 V. = " correspondant à la tension de service du condensateur.
- Connecter le condensateur aux bornes "MESURE R.L.C." (17) en respectant la polarité de celui-ci (la borne supérieure est positive par rapport à la borne inférieure).

- Rechercher l'équilibre du Pont en agissant sur le bouton de commande du cadran principal (7) et sur le bouton de commande "tgd" (14).

La valeur lue sur le cadran principal, au moment de l'équilibre, est à multiplier par 10 pour obtenir la valeur de la capacité.

5.3.6. COMPARAISON D'UNE IMPEDANCE A UN ETALON EXTERIEUR.

Pour que l'équilibre soit possible, il faut que les deux éléments à comparer aient le même angle de phase.

5.3.6₁ Résistances et inductances.

- Connecter l'étalon aux bornes "ETALON R.L." (17) et l'élément à comparer aux bornes "COMPARAISON R.L." (13).

5.3.6₂ Capacités.

- Connecter l'étalon aux bornes "ETALON C" (13) et l'élément à comparer aux bornes "COMP. C" (17).
- Placer le commutateur " %, R, L, C, " (18) sur la position " % " et le commutateur de gammes (16) sur la position " % ".
- Rechercher l'équilibre du Pont à l'aide du cadran principal (7).
- La valeur de l'écart entre l'élément à mesurer et l'étalon est donnée avec son signe directement en %.
- La lecture s'effectue sur l'échelle "COMPARAISONS", située sur le pourtour intérieur du cadran.

5.3.7. APPRECIATION DES FUITES.

- Connecter l'élément ou le circuit dont on veut mesurer l'isolement entre les bornes "FUITES" (1) et (21); l'amorçage du tube est encore visible pour une résistance de l'ordre de 100 M Ω .
- Lors de l'essai d'une capacité, le tube néon s'éclaire brusquement, puis s'éteint. Ne pas tenir compte de ce phénomène qui correspond à la charge de la capacité.
- L'essai de fuites ne doit pas être effectué sur les condensateurs électrochimiques, qui possèdent normalement un léger courant de fuites.

CHAPITRE VI

ENTRETIEN ET DEPANNAGE

6.1. - OPERATIONS SIMPLES DE DEPANNAGE.

Maintenir l'ensemble en bon état de propreté.

L'intérieur de l'appareil ne demande aucun entretien.

Maintenir en place le bouchon du disjoncteur magnétique afin d'assurer l'étanchéité de l'appareil.

Au cas où le voyant secteur ne s'allume pas lorsque l'interrupteur est mis sur "MARCHE", vérifier :

- l'enclenchement du disjoncteur
- le cordon secteur
- le fusible 1,6 A.

Des fusibles de rechange sont disposés dans le couvercle de l'appareil. En cas de perte du bouchon du porte-fusible, un bouchon de rechange est fixé également dans le couvercle.

Si le voyant secteur s'allume, et que le trèfle cathodique ne prend pas la teinte verte au bout d'une dizaine de secondes, ceci traduit soit une défectuosité du trèfle cathodique, soit une absence de haute tension générale. Court-circuiter les bornes " + FUITES " et "TERRE". Si le voyant "FUITES" s'allume, seul le trèfle cathodique est en cause et doit être remplacé. Si le voyant ne s'allume pas, ouvrir l'appareil et détecter d'où vient la panne de haute tension : tube V₃ (6X4W) condensateur chimique C₆ ou C₇.

Si l'acuité de l'équilibre devient faible, ceci traduit une perte de sensibilité de l'amplificateur de zéro. Dans ce cas, vérifier l'état des tubes V₁ (6BA6W) et V₂ (EM34) au lampenètre et les remplacer éventuellement par les tubes de rechange situés sur le châssis fixé dans le coffret.

Regarnir dès que possible les emplacements réservés aux pièces de rechange.

6.2. - OPERATIONS PROHIBÉES.

Le remplacement des pièces détachées suivantes exige un réétalonnage du Pont en usine :

- Résistance R17 à R28
- Potentiomètre P3 et P4
- Condensateur C8

6.3. - OPERATIONS PERMISES.

Toutes les autres pièces peuvent être remplacées, sans dérèglement de l'étalonnage du Pont, par des pièces suivant performances et tolérances indiquées sur la nomenclature des pièces électriques.

6.4. - PIECES DE RECHANGE INCLUSES DANS L'APPAREIL.

6.4.1. Dans le couvercle :

- 3 fusibles 1,6 A CEHESS - Réf. D 8.32.69
- 1 bouchon de porte-fusible CEHESS - Réf. 23.463

6.4.2. A l'intérieur du coffret :

- 1 tube 6BA6W
- 1 tube 6X4W
- 1 tube EM34
- 2 tube néon mignonnette à aïonnette
- 1 interrupteur bipolaire - ROGERO type 517 T Luxe

6.5. - TABLEAU DES TENSIONS :

† Mesures effectuées à l'aide d'un Voltmètre : $10.000 \Omega/V =$
 $5.000 \Omega/V \approx$

(Toutes les bornes du Pont étant libres.)

Mesure	Mesurer entre les points	Tension	Remarques
1	Bornes résistance R16	50 V ~	Lueur V6 non allumée
2	Point F (chauffage filament et masse.)	6,3 V ~	
3	Anodes 6X4W et masse	240 V ~	
4	Borne " -MESURES RLC " et curseur du contacteur S _{1c}	14,5 V ~	Comm. "%RLC " sur R, Comm. "GAMMES" sur 1 M Ω 100 K Ω - 10 K Ω - 1 K Ω - 100 Ω - 10 μ F 25 V= 125 V=/ 300 V=
5	"	5 V ~	Comm. "%RLC " sur R, Comm. "GAMMES" sur 10 Ω ; 100 Ω , %.
6	+ du cond. chimique C6 et masse	260 V =	
7	+ du cond. chimique C7 et masse	300 V =	
8	Borne " + MESURES RLC " et masse	25 V =	Comm. "GAMMES" sur 10 μ F 25 V =
		125 V =	Comm. "GAMMES" sur 10 μ F 125 V =
		300 V =	Comm. "GAMMES" sur 10 μ F 300 V =
9	Bornes résistances R6	2,2 V	Cathode 6BA6W

6.6. - TABLEAU DES RESISTANCES.

(Toutes les bornes libres, pent non réuni au secteur.)

Mesure	Position des commutateurs et cadrans	Effectuer la mesure entre les points	Valeur	Elément mesuré
1	Sélecteur secteur sur 115 V	Fiches supérieures de la prise secteur	75 Ω	Primaire du transformateur T1
2	d° sur 127 V.	"	80 Ω	"
3	d° sur 220 V.	"	140 Ω	"
4	Sans importance	Anodes 6X4W et masse	600 Ω	Secondaire H.T. du transfo. T1
5	Comm. GAMES sur 10 Ω	Borne "-MESURES RLC" et curseur contacteur S2	0,5 Ω	
6	" " 100 Ω	"	11 Ω	
7	Sans importance	Grille 6BA6W et masse	0,1 Ω	Potentiomètre "SENSIBILITE" P1
8	" "	Ecran 6BA6W "	1 M Ω	R1, R10, R11, R12
9	" "	Anode 6BA6W "	320 K Ω	R2, R10, R11, R12
10	" "	Cathode 6BA6W "	2 K Ω	R6
11	" "	Grille EM34 et "	2 M Ω	R5
12	" "	Cathode EM34 "	0	
13	" "	Anodes 1 et 2 de EM34 et masse	2,1 M Ω	R3, R4, R10, R11, R12
14	" "	EF de EM34 et masse	112 K Ω	R10, R11, R12
15	Comm. "GAMES" sur %) " " % RLC ") sur %) Cadran principal sur 0)	Borne "-MESURES RLC" et masse	9,2 K Ω	R24, P4, secondaire 5 V \sim
16	" "	Borne "-ETALON C" et masse	9,2 K Ω	R25, P4, secondaire transfo 5 V \sim
17	Comm. "% RLC " sur L Pot. "tgd" à gauche Pot. "comp. L" à gauche Comm. "GAMES" sur 1 Ω	Borne "+ MESURES RLC " et masse	12 Ω	R17, secondaire transfo 5 V \sim
18	d° sur 10 Ω	"	100 Ω	R18
19	d° sur 100 Ω	"	1 K Ω	R19
20	d° sur 1 K Ω	"	10 K Ω	R20

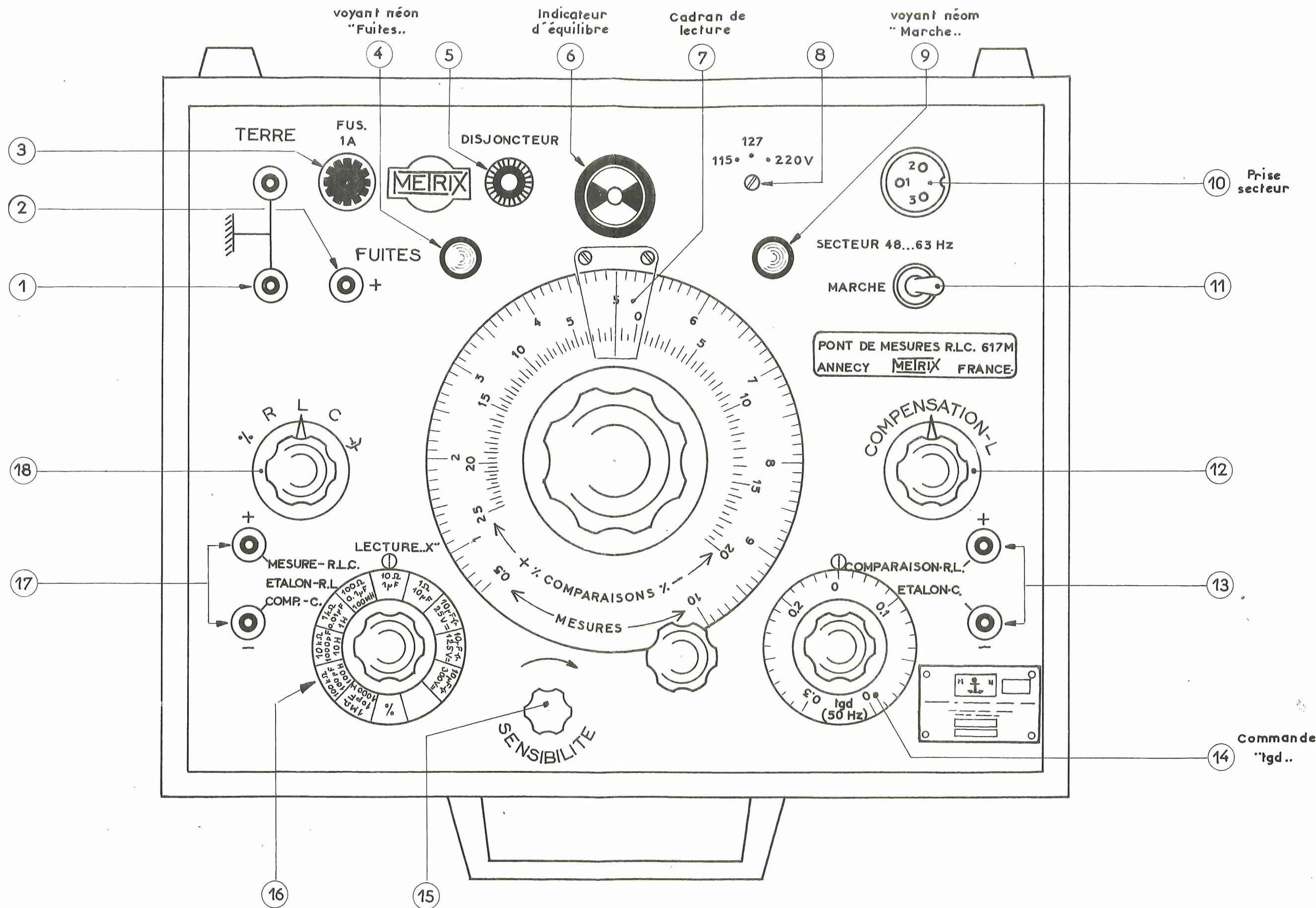
Mesure	Position des commutateurs et cadrans	Effectuer la mesure entre les points	Valeur	Elément mesuré
21	d° sur 10 K Ω	Bornes "+ MESURES RLC" et masse	100 K Ω	R21
22	d° sur 100 K Ω	"	1 M Ω	R22
23	d° sur 1 M Ω	"	10 M Ω	R23
24	d° sur %	"		
25	d° sur 10 μ F 25 V =	"	112 K Ω	R9, R12
26	d° sur 10 μ F 125 V =	"	162 K Ω	R8, R10, R12
27	d° sur 10 μ F 300 V =	"	222 K Ω	R7, R13, R10, R11, R12.
28	Comm. "% RLC" sur L Comm. "GAMMES" sur 1 Ω Pot. "tgd" à gauche Pot. "COMP. L" à droite Cadran principal sur -20%	"	4,6 K Ω	R17, P2 en parallèle avec R27 et P4
29	Comm. "% RLC" sur L Comm. "GAMMES" sur 1 Ω Pot. "tgd" à droite Pot. "COMP. L" à gauche Cadran principal sur 20%	Bornes "+ MESURES RLC" et masse	2,5 K Ω	R17, P3 en parallèle avec R27 et P4
30	Comm. "% RLC" sur C Comm. "GAMMES" sur 1 Ω Cadran principal sur -20%	"	4,6 K Ω	R27 et ... P4 selon étalonnage
31	Comm. "% RLC" sur C Comm. "GAMMES" sur 1 Ω Cadran principal sur + 25 %	"	300 ... 500 Ω	R27 et P4 selon étalonnage
32	Comm. "% RLC" sur	Bornes "-MESURES RLC" et masse	10 Ω	R26

Les mesures n° 1 à 3, et 15 à 32 peuvent être réalisées de l'extérieur sans démontage de l'appareil.

Symbole	Valeur	Caractéristiques	Repère METRIX	Repère FOURNISSEUR	Adresse FOURNISSEUR
<u>POTENTIOMETRES</u>					
P1	1 MΩ	20 % linéaire - courbe A étanche		OHMIC MP3 Ø 6 long. 22	
P2	100 KΩ	20 % " " A "		" "	
P3	5 KΩ	5 % 2 W bobiné, étanche	UA I88	VARIOHM BE 482	rue Ch. Vapereau <u>RUEIL MALMAISON</u> (S. et O.)
P4	5 KΩ	1 % linéaire - bobiné en cuve	UA 76	ALTER 1515 trop.	II, rue Pierre Lhomme <u>COURBEVOIE</u> (Seine.)
<u>CONDENSATEURS</u>					
C1	0,1 μF	10 % 630/1500 V		SIRE Siretub Hun IO4 A2	I, rue Frédéric Sauvage <u>TOURS</u> (Indre & Loire)
C2	0,1 μF	10 % 630/1500 V		d°	
C3	0,1 μF	10 % 630/1500 V		d°	
C4	0,01 μF	20 % 160/400 V		SIRE Siretub Hun IO3 Y 2	
C5	25 μF	chimique 50/75 V		MICRO Cat. III Modèle P X	MICRO, Place de Fontvieille <u>MONACO</u> (Principauté.)
C6	8 μF	" 350/400 V		d°	
C7	16 μF	" 350/400 V		d°	
C8	2x0,1 μF	÷ 0 - 5 % 500/1500 V. (appointé)		CAPAFLEX	6,8, rue Barbès <u>MONTRouGE</u> (Seine.)
<u>CONTACTEURS</u>					
S1		Contacteur "Gammes" 3 gal. II pos.	KE 276	JEANRENAUD	Faubourg de Gray <u>DOLE</u> (Jura.)
S2		" "% RIC" 2 gal. 5 pos.	KE 275	d°	
S3		" "Secteur" I gal. 3 pos.	KE 203	d°	
S4		Interrupteur bipolaire tropicalisé	AA 252	ROGERO type 517 T Luxe	<u>MONTPEZAT DE QUERCY</u> (Tarn et Garonne.)
<u>RESISTANCES.</u>					
R1	1 MΩ	I W 10 %		OHMIC	69, rue Archereau PARIS. XIX°
R2	200 KΩ	I W 5 %		"	"

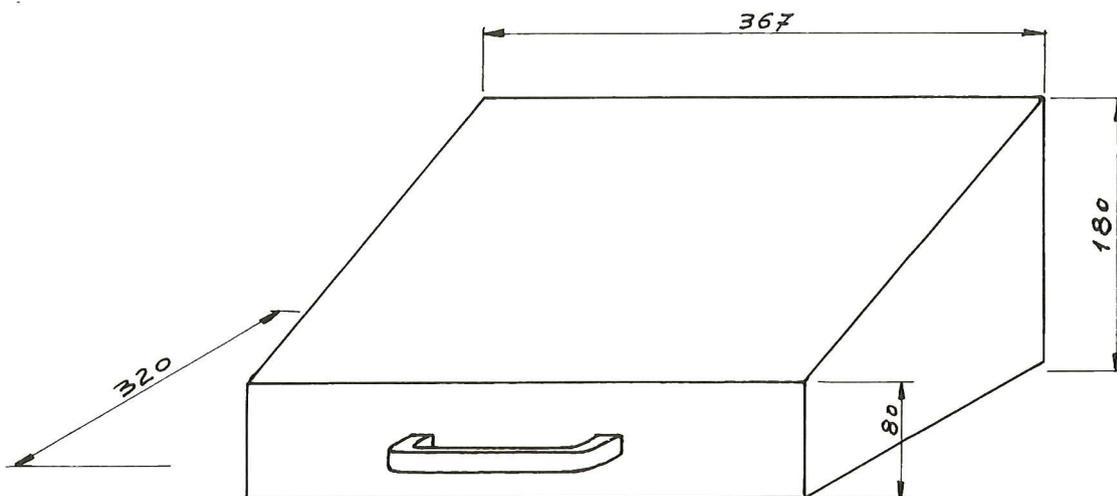
Symbole	Valeur	Caractéristiques	Repère METRIX	Repère FOURNISSEUR	Adresse FOURNISSEUR
<u>RESISTANCES (Suite.)</u>					
R3	2 M Ω	I/2 W 5 %		OHMIC	69, rue Archereau <u>PARIS</u>
R4	2 M Ω	I/2 W 5 %		"	"
R5	2 M Ω	I/2 W 5 %		"	"
R6	2 K Ω	I/2 W 5 %		"	"
R7	100 K Ω	I W 10 %		"	"
R8	100 K Ω	I W 10 %		"	"
R9	100 K Ω	I W 10 %		"	"
R10	51 K Ω	I W 5 %		"	"
R11	51 K Ω	I W 5 %		"	"
R12	12 K Ω	I W 10 %		"	"
R13	10 K Ω	I W 10 %		"	"
R14	680 K Ω	I W 10 %		"	"
R15	200 K Ω	I W 5 %		"	"
R16	20 K Ω	I W 5 %		"	"
R17	10 Ω	bobiné anti selfique I %	LD 2,13	METRIX	
R18	100 Ω	I W 0,5 %		DACO	4, Cité Griset <u>PARIS XI°</u>
R19	1 K Ω	I W 0,5 %		"	"
R20	10 K Ω	I W 0,5 %		"	"
R21	100 K Ω	I W 0,5 %		"	"
R22	1 M Ω	I W 1 %		"	"
R23	10 M Ω	I W 1 %		BRUSENHART	<u>LAHR-SCHWARTZWALD</u> (Allemagne.)
R24	35,9 K Ω	I W 0,5 %		DACO	4, Cité Griset <u>PARIS</u>
R25	15,9 K Ω	I W 0,5 %		"	"
R26	10 Ω	d'appoint - bobinée	LDT 87	METRIX	
R27	180 Ω	" "	LDT 164	"	
R28	5,5 K Ω	" "	LDT 86	"	
R29	150 Ω	I W 10 %		OHMIC	
<u>TRANSFORMATEUR</u>					
TI		alimentation	LA 173	METRIX	
<u>PROTECTION</u>					
FI		fusible I,6 A rapide	AA 276	CEHESS Réf.D8 32 - 69	25, Place Jeanne d'Arc <u>PARIS XIII°</u>
B		disjoncteur magnétique	QA 45	METRIX	

Symbole	Valeur	Caractéristiques	Repère METRIX	Repère FOURNISSEUR	Adresse FOURNISSEUR
<u>TUBES</u>					
VI	6BA6W	Pentode		RADIO BELVU	II, rue Raspail <u>MALAKOFF</u> (Seine.)
V2	EM34	trèfle cathodique		RADIOTECHNIQUE	130, Av. Ledru Rollin <u>PARIS XI°</u>
V3	6X4W	valve		RADIO BELVU	
V4	néon	mignonnette à baïonnette sans résistance incorporée		JAENICHEN ZGL	27, rue de Turin <u>PARIS VIII°</u>
V5	néon	mignonnette à baïonnette sans résistance incorporée		JAENICHEN ZGL	
V6	néon	mignonnette à baïonnette sans résistance incorporée		JAENICHEN ZGL	

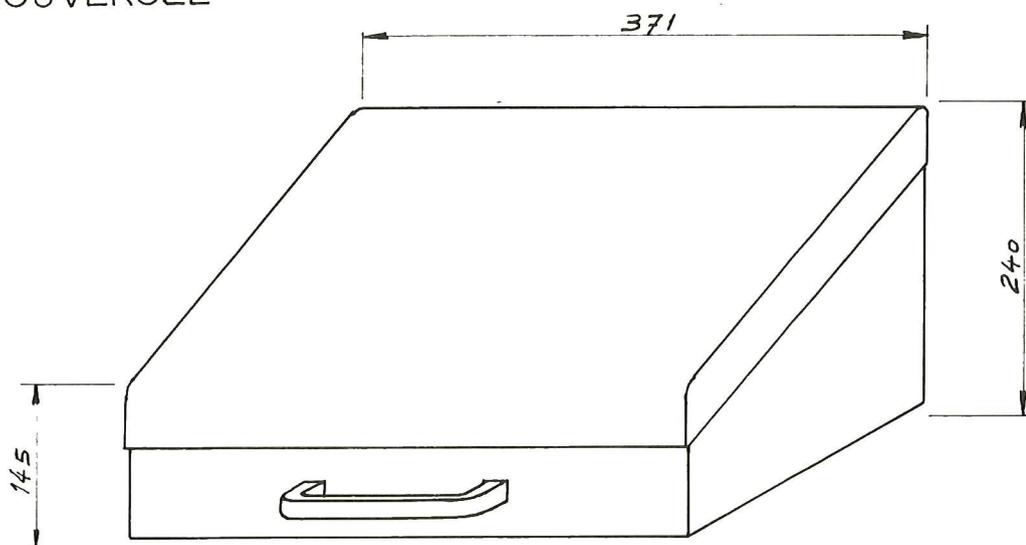


PONT DE MESURES R L C 617M.METRIX
VUE AVANT DE L'APPAREIL

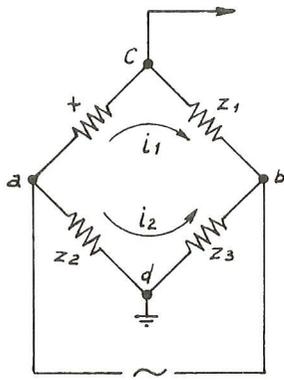
SANS COUVERCLE



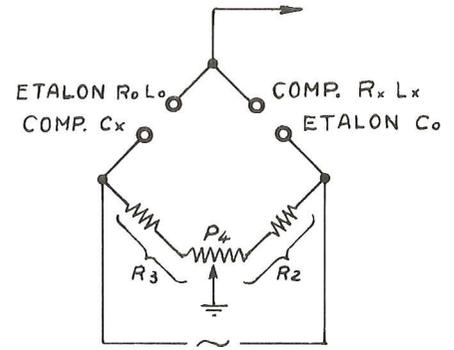
AVEC COUVERCLE



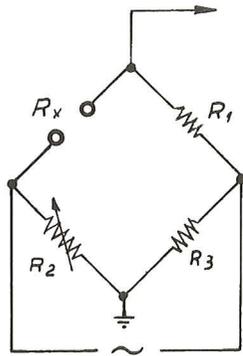
PONT DE MESURES RLC 617 M METRIX
COTES DENCOMBEMENT



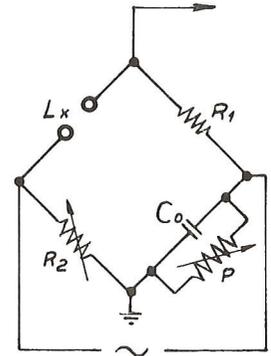
PRINCIPE



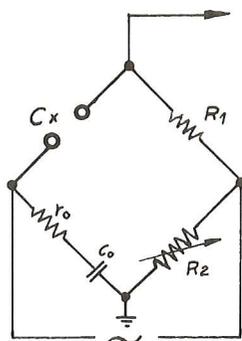
PONT DE COMPARAISON



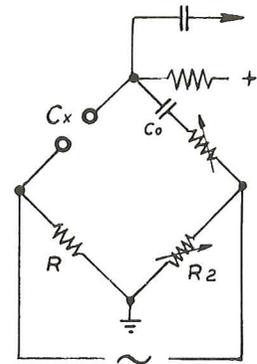
MESURE DES RESISTANCES



MESURE DES INDUCTANCES



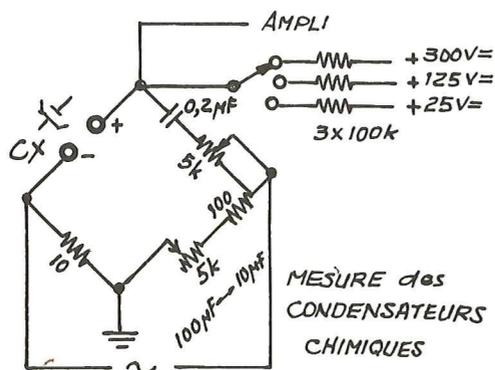
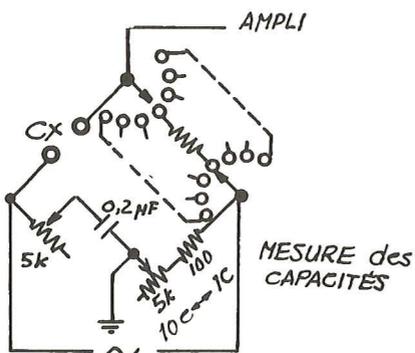
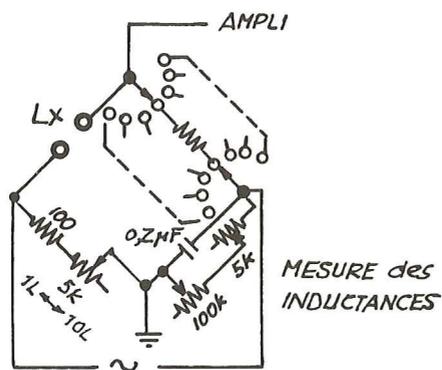
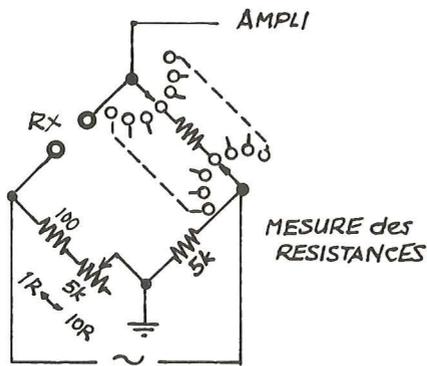
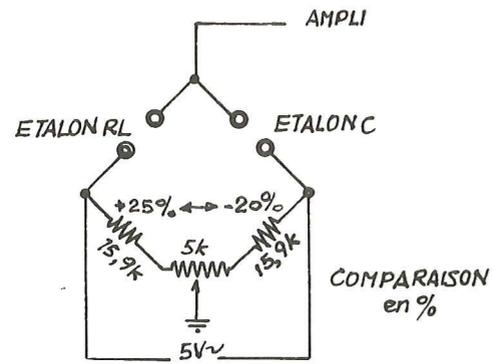
MESURE DES CAPACITÉS



MESURE DES CONDENSATEURS
CHIMIQUES

PONT DE MESURES RLC 617 M METRIX
SCHÉMAS PARTIELS DE PRINCIPE

Schémas partiels



Contacteur	Pos.	Gamme
S1a,b,c	1	-j- 10 nF 300V=
	2	-j- 10 nF 125V=
	3	-j- 10 nF 25V=
	4	1Ω 10 nF
	5	10Ω 1 nF 10 mH
	6	100Ω 0,1 nF 100 mH
	7	1kΩ 0,01 nF 1H
	8	10kΩ 1000 pF 10H
	9	100kΩ 100 pF 100H
	10	1MΩ 10 pF
	11	%
S2a...d	1	%
	2	R
	3	L
	4	C
	5	-j-
S3	1	115V~
	2	127V~
	3	220V~
S4	1	ARRÊT
	2	MARCHE

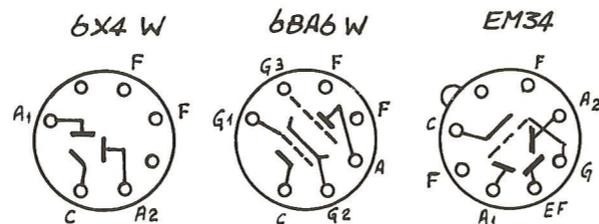
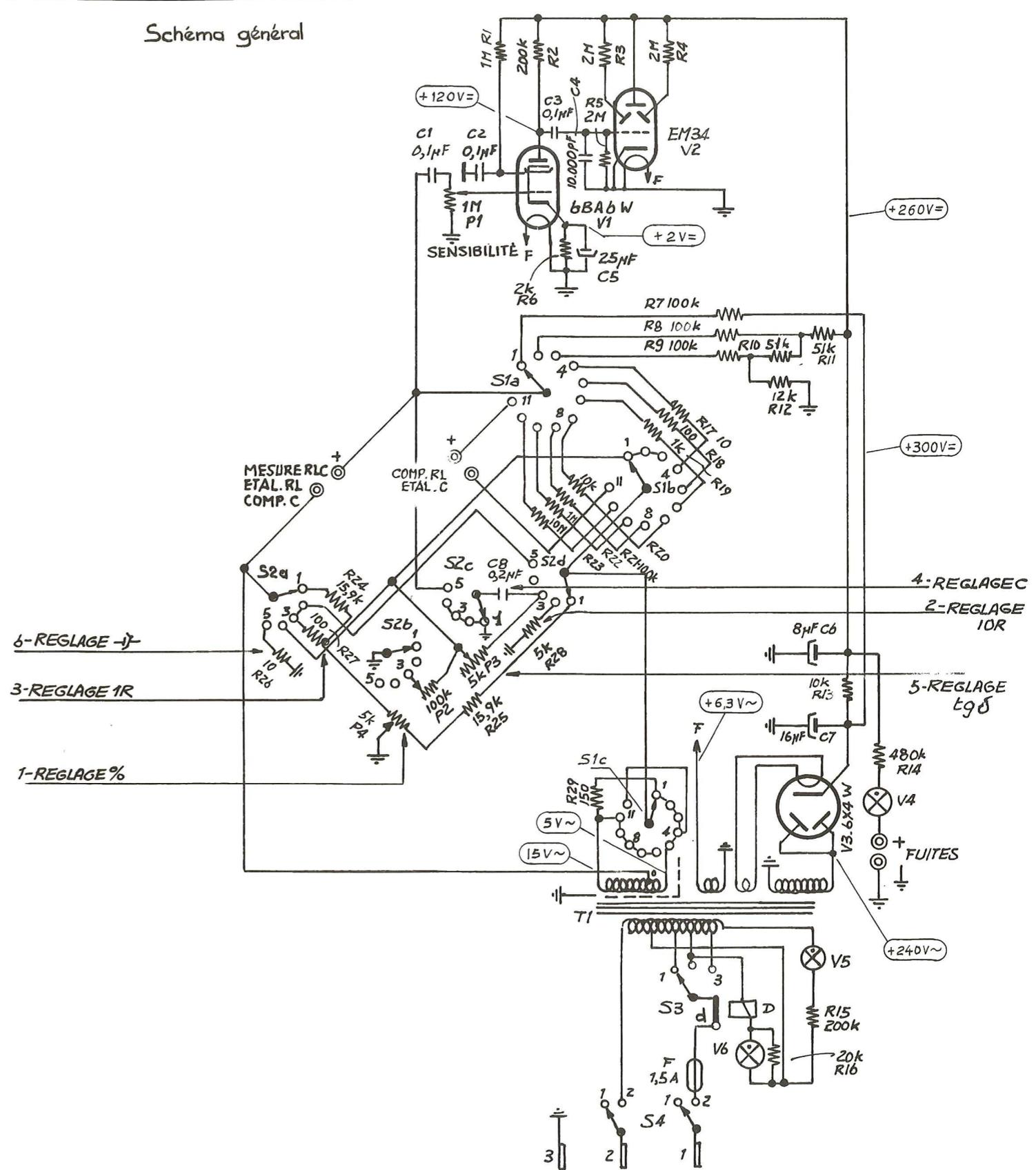


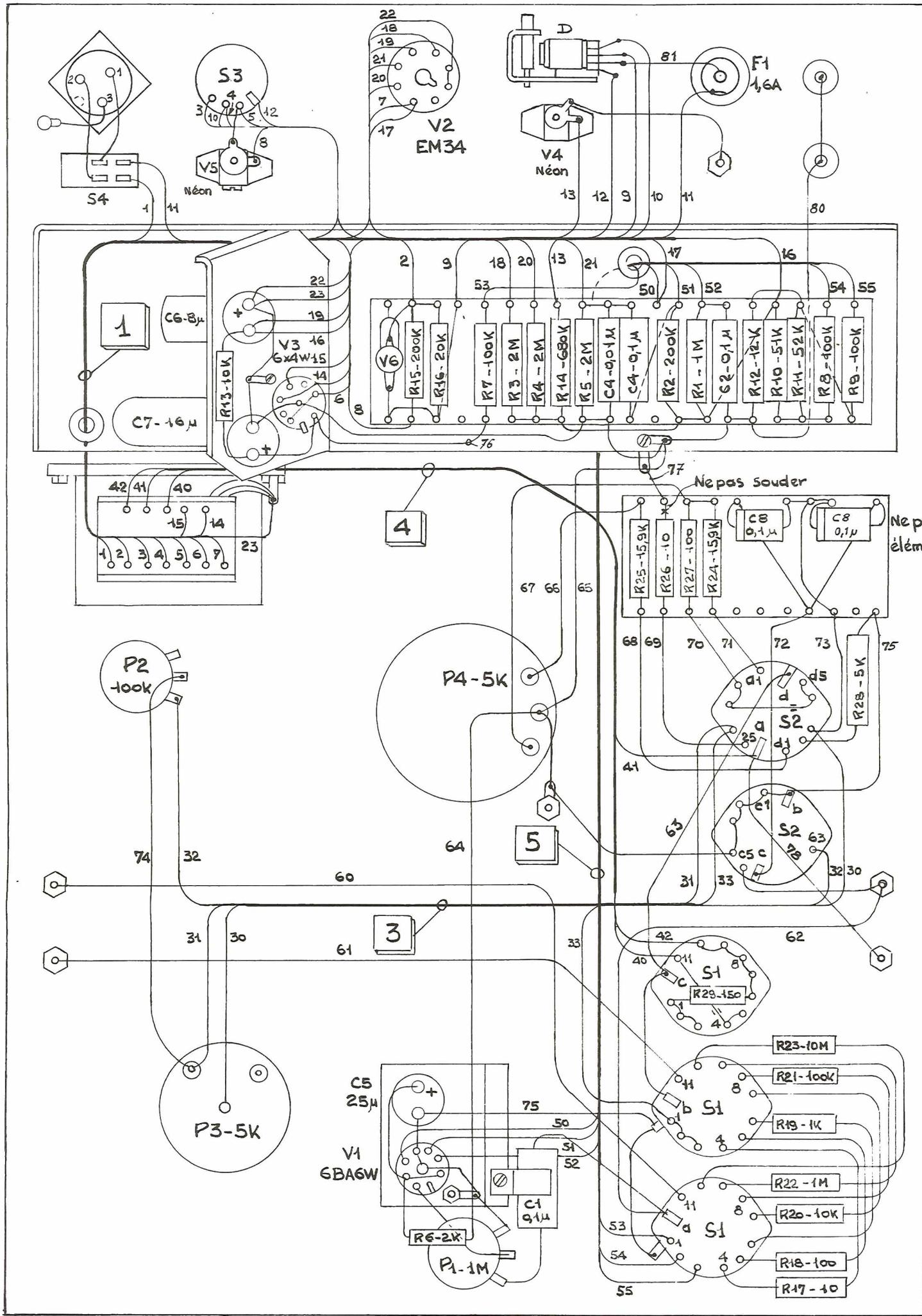
Schéma général



Mesures effectuées avec un voltmètre 10000 Ω/V = 5000 Ω/V~

PONT DE MESURES R.L.C 617 M.MÉTRIX
SCHÉMA DE PRINCIPE

PONT DE MESURES R.L.C 617M.MÉTRIX
SCHEMA DE CABLAGE



Peignes 1-3-4-5 en 7x20/100 EPD000

Peigne	1																							3					
Connex.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	30	31	32	33		
Couleur	blc	bleu	rg	mr	jn	vert	gr	mr	blc	mr	jn	vert	rg	blc	bleu	rg	gr	jn	rg	bleu	mr	nr	nr	bleu	jn	nr	mr		
Peigne	4			5					Séparées																				
Connex.	40	41	42	50	51	52	53	54	55	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	80	81
Couleur	blc	vert	bleu	gr	vg	mr	vert	nr	jn	φ16/10 EPD4	27x30/100 EPD9					12x20/100 EPD7					7x20/100 EPD 000								