

# PONT D'IMPEDANCE

## Mod 626 B



Chemin de la Croix Rouge - B.P. 30 - F 74010 Annecy Cedex - Tél. (50) 52.81.02 - Téléc 385 131  
Agence de Paris : 157, rue des Blancs - F 92220 Bagneux - Tél. 664.84.00 - Téléc 202 702

**mettix**

COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE

METRIX

ANNECY

FRANCE

PONT D'IMPEDANCES 626 B

NOTICE TECHNIQUE

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u> :
I - GENERALITES	1
II - PRINCIPE ET THEORIE	2 à 14
III - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	15 - 16
IV - DESCRIPTION	17 - 22
V - MISE EN OEUVRE	23 - 31
VI - ENTRETIEN ET DEPANNAGE	32 à 36
LISTE DE PIECES ELECTRIQUES	I à IV

Planches :

Vue avant de l'appareil	IC 3,746
Schéma de principe	IC 1,462
Schémas partiels et diagrammes	IC 1,480
Schémas de câblage :	
Chassis composante continue	IC 2,279
Chassis BF	IC 2,280
Platine avant	IC 2,281

## R E P A R A T I O N S

Il est rappelé que seules, les réparations effectuées par notre service "Après vente" bénéficient d'une garantie de six mois (à l'exclusion des tubes et semi conducteurs).

Elles 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

Le Pont d'impédances 626 B sert à la mesure des résistances, capacités et inductances. De plus, il permet de déterminer le coefficient de surtension des inductances et l'angle de perte des capacités. La mesure peut s'effectuer à 50 ou 1.000 Hz, grâce aux sources de tensions incorporées à l'appareil (voir "schéma de principe"). Avec une source extérieure, il est possible d'effectuer des mesures dans une plage de fréquences comprise entre 50 et 10.000 Hz. Une source intérieure permet également d'effectuer la mesure des résistances en continu. Pendant la mesure, on peut appliquer un courant continu aux bobinages à noyau magnétique, ou une tension continue aux condensateurs chimiques.

Ces composantes continues sont délivrées par l'appareil lui-même. Elles sont réglables et mesurées par un galvanomètre. L'équilibre du Pont se détermine par un indicateur cathodique précédé d'un amplificateur, à la sortie duquel on peut également brancher un écouteur.

Dans le cas des mesures de résistances en continu, un modulateur transforme la tension continue à l'entrée de l'amplificateur en tension à 1.000 Hz.

CHAPITRE II

PRINCIPE ET THEORIE

2.1. - PRINCIPE.

La partie principale de l'appareil est le Pont de mesure proprement dit, constitué de 4 impédances (voir schémas partiels et diagrammes - fig. 1)

Considérons le Pont équilibré; la tension entre les points a et b est alors nulle.

Si on désigne par  $i_a$  le courant circulant dans X et  $Z_1$  (branche supérieure) et par  $i_b$  le courant circulant dans  $Z_2$   $Z_3$  (branche inférieure)  $i_a$  et  $i_b$  ayant les sens adoptés sur la fig. 1.

On peut écrire  $V_{ab} = V_{ac} + V_{cb} = 0$

$$\text{or } V_{ac} = X \cdot i_a$$

$$\text{et } V_{cb} = - Z_2 \cdot i_b$$

$$\text{d'où } X \cdot i_a = Z_2 \cdot i_b \quad (1)$$

de même  $V_{ab} = V_{ad} + V_{db} = 0$

$$V_{db} = Z_3 \cdot i_b$$

or

$$V_{ad} = - Z_1 \cdot i_a$$

$$\text{d'où } Z_1 \cdot i_a = Z_3 \cdot i_b \quad (2)$$

soit, en divisant les égalités (1) et (2) membres à membres.

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

Si les impédances considérées ont une composante active (composante réelle du module  $Z$  de l'impédance considérée) et une composante réactive (composante imaginaire de  $Z$  la tension d'attaque devra être alternative et l'équilibre s'obtiendra à l'aide de deux éléments de réglage.

S'il s'agit au contraire de résistances pures, la mesure pourra s'effectuer en continu et un seul réglage sera nécessaire.

Dans la suite de ce chapitre, les impédances à mesurer seront décomposées en une résistance et une réactance en série ou en parallèle.

2.2. - MESURE DES RESISTANCES.

Le commutateur RLC étant dans la position R, le Pont est conforme à la fig. 2 de la planche "Schémas partiels et diagrammes".

$$X = R$$

$Z_1$  est une résistance  $R_a$  sélectionnée par le commutateur de gammes parmi les résistances R22 à R29, de valeur 1  $\Omega$ , 10  $\Omega$ , 100  $\Omega$ , ..... 10 M $\Omega$ .

$Z_2$  est une résistance variable constituée par le potentiomètre  $P_1$  solidaire du cadran principal.

$Z_3$  est une résistance fixe de 5 k $\Omega$ , R31.

L'équation d'équilibre

$$\frac{R}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_3} \quad \text{s'écrit dans ce cas :}$$

$$\frac{R}{R_a} = \frac{P_1}{R_{31}} \quad \text{d'où}$$

$$R = \frac{P_1}{R_{31}} \times R_a$$

La valeur de la résistance R s'obtient donc en multipliant l'indication du cadran principal égale à  $10 \frac{P_1}{R_{31}}$  par la valeur indiquée

par le commutateur de gammes S5 égale à  $\frac{R_a}{10}$

Le Pont peut être attaqué indifféremment par une tension continue ou alternative si X est une résistance pure.

Par contre, pour mesurer la résistance ohmique d'une impédance (résistance ohmique d'un bobinage par exemple), on attaquera le Pont obligatoirement en continu.

2.3. - MESURE DES INDUCTANCES A GRANDE SURTENSION ( Q > 10 ) OU FAIBLES PERTES ( tg Δ < 0,1 )

Le commutateur RLC (S3) étant dans la position L,  
Le commutateur Q-Tg Δ (S2) étant dans la position tg Δ, le Pont est représenté par la figure 3 de la planche "Schémas partiels et Diagrammes". L'inductance à mesurer est représentée par une inductance pure en série avec une résistance.

$$X = R + j L \omega$$

$$Z_1 = R_a$$

$$Z_2 = P_1$$

$$Z_3 = P_2 - \frac{j}{C_{20}\omega}$$

L'équation d'équilibre s'écrit :

$$\frac{R + j L \omega}{R_a} = \frac{P_1}{P_2 - \frac{j}{C_{20}\omega}}$$

$$R + j L \omega = \frac{P_1 \cdot R_a}{P_2 - \frac{j}{C_{20}\omega}} = \frac{P_1 R_a \left( P_2 + \frac{j}{C_{20}\omega} \right)}{P_2^2 + \frac{1}{C_{20}^2 \omega^2}}$$

en égalant d'une part, les parties réelles des 2 termes de l'équation et, d'autre part, les parties imaginaires, on obtient :

$$R = P_1 R_a \cdot \frac{P_2}{P_2^2 + \frac{1}{C_{20}^2 \omega^2}} = P_1 R_a \cdot \frac{P_2 C_{20}^2 \omega^2}{1 + P_2^2 C_{20}^2 \omega^2}$$

$$L\omega = P_1 \cdot R_a \frac{\frac{1}{C_{20}\omega}}{P_2^2 + \frac{1}{C_{20}^2 \omega^2}} = P_1 \cdot R_a \frac{C_{20}\omega}{1 + P_2^2 C_{20}^2 \omega^2}$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{L\omega}{R} = \frac{C_{20}\omega}{P_2 C_{20}^2 \omega^2} = \frac{1}{P_2 C_{20}\omega}$$

$$\operatorname{tg} \Delta = \frac{1}{\operatorname{tg} \phi} = P_2 C_{20}\omega$$

$$L = \frac{P_1 R_a C_{20}}{1 + \operatorname{tg}^2 \Delta} \approx P_1 R_a C_{20} \text{ pour } \operatorname{tg} \Delta \leq 0,1$$

Pour  $\operatorname{tg} \Delta \leq 0,1$ , l'erreur due à cette approximation ne dépasse pas 1%.  
La valeur de l'inductance est donnée en multipliant l'indication du cadran principal égale à

$$10^5 P_1 C_{20}$$

par la valeur indiquée par le commutateur de gammes égale à

$$\frac{R_a}{10^5}$$

L'expression exacte de L serait obtenue en multipliant le résultat précédent, par :

$$\frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \Delta}$$

La valeur de l'angle de perte  $\operatorname{tg} \Delta$ , égal à l'inverse du coefficient de surtension Q, est donnée directement par le cadran  $\operatorname{tg} \Delta$  dont l'indication est égale à :

$$P_2 C_{20} \omega \text{ pour la fréquence } 1000 \text{ Hz.}$$

Si l'on travaille à une fréquence f différente de 1000 Hz, l'indication du cadran  $\operatorname{tg} \Delta$  devra être multipliée par  $\frac{f}{1000}$

#### 2.4. - MESURE DES INDUCTANCES A FAIBLE SURTENSION Q < 10.

Le commutateur RLC (S3) étant dans la position L,  
Le commutateur Q-tg Δ (S2) étant dans la position Q, le Pont est représenté par la figure 4 de la planche "Schémas partiels et Diagrammes".

L'inductance à mesurer est représentée par une inductance pure en série avec une résistance :

$$X = R + j L \omega$$

$$Z_1 = R_a$$

$$Z_2 = P_1$$

$$Z_3 = \frac{P_3}{1 + j P_3 C_{20} \omega} \quad \text{car} \quad \frac{1}{Z_3} = \frac{1}{P_3} + j C_{20} \omega$$

L'équilibre donne

$$\frac{R + j L \omega}{R_a} = P_1 \frac{(1 + j C_{20} \omega)}{P_3}$$

$$\frac{R}{R_a} + \frac{j L \omega}{R_a} = \frac{P_1}{P_3} + j P_1 C_{20} \omega$$

$$R = \frac{P_1 R_a}{P_3} \quad (\text{obtenu en égalant les parties réelles et imaginaires des 2 termes de l'équation})$$

$$L = P_1 R_a C_{20} \quad Q = \frac{L \omega}{R} = P_3 C_{20} \omega$$

La valeur de l'inductance est définie par la même égalité que dans le paragraphe précédent, sans qu'on ait à appliquer une correction due à l'angle de pertes.

La surtension est donnée par le cadran Q dont l'indication est égale à  $P_3 C_{20} \omega$  pour la fréquence 1000 Hz.

Le réglage  $tg \Delta$  joue le rôle de vernier pour le cadran Q, et sa lecture doit être ajoutée à celle de Q. L'inverseur  $\begin{matrix} + 0 \\ + 6 \end{matrix}$  permet d'ajouter une résistance donnant la possibilité de lecture des surtensions jusqu'à 12.

Si l'on travaille à une fréquence  $f$  différente de 1000 Hz, l'indication du cadran Q devra être multipliée par  $\frac{f}{1000}$ .

## 2.5. - MESURE DES INDUCTANCES PARCOURUES PAR UN COURANT CONTINU.

L'inductance est alimentée en courant continu lorsque le contacteur composante continue est dans la position "100 mA". Le circuit continu s'établit comme l'indique la figure 5 = source continue - milliampèremètre  $M_1$ .

inductance  $L_3$  bloquant la tension alternative - inductance à mesurer (R L)  
inductance  $L_4$  fermant le circuit continu dans la diagonale de zéro, sans influencer l'équilibre du Pont attaqué par une tension alternative. Les condensateurs chimiques  $C_{17}$ ,  $C_{18}$  et  $C_{23}$  se comportent comme des impédances négligeables pour l'alternatif, mais bloquent le courant continu.

## 2.6. - MESURE DES CAPACITES A FAIBLES PERTES $tg \Delta < 0,1$ .

Le commutateur RLC (S3) étant dans la position C, Le commutateur Q- $tg \Delta$  (S2) étant dans la position  $tg \Delta$ , le Pont est représenté par la figure 6 de la planche "Schémas partiels et Diagrammes".

La capacité à mesurer est représentée par une capacité pure en parallèle avec une résistance :

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{R} + j C\omega$$

$$Z_1 = R_a$$

$$Z_2 = P_2 - \frac{j}{C_{20}\omega}$$

$$Z_3 = P_1$$

Pour simplifier les calculs, l'équation d'équilibre

$$\frac{X}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_3} \text{ s'écrit sous la forme équivalente } \frac{Z_3}{Z_1} = Z_2 \cdot \frac{1}{X}$$

$$\frac{P_1}{R_a} = \left( P_2 - \frac{j}{C_{20}\omega} \right) \cdot \left( \frac{1}{R} + j C\omega \right)$$

$$\frac{P_1}{R_a} = \frac{P_2}{R} + \frac{C\omega}{C_{20}\omega} = \frac{j}{RC_{20}\omega} + j C\omega P_2$$

$$\frac{1}{C_{20}\omega R} = P_2 C\omega \quad \frac{1}{RC\omega} = P_2 C_{20}\omega = \operatorname{tg} \Delta \quad *$$

$$\frac{P_1}{R_a} = \frac{P_2}{R} + \frac{C}{C_{20}} = \frac{C}{C_{20}} \left( 1 + \frac{P_2 C_{20}\omega}{R C \omega} \right) = \frac{C}{C_{20}} (1 + \operatorname{tg}^2 \Delta) \quad *$$

$$C = C_{20} \frac{P_1}{R_a} \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \Delta} \approx C_{20} \frac{P_1}{R_a} \text{ pour } \operatorname{tg} \Delta \ll 0,1$$

\* obtenu en égalant les parties réelles et imaginaires des deux termes de l'équation.

Pour  $\text{tg } \Delta \leq 0,1$ , l'erreur due à cette approximation ne dépasse pas 1 %.

La valeur de la capacité est donnée en multipliant l'indication du cadran principal égale à

$$10^5 P_1 C_{20}$$

par la valeur indiquée par le commutateur de gammes (S5) égale à  $\frac{1}{10^5 R_a}$ .

L'expression exacte de C serait obtenue en multipliant le résultat ci-dessus par

$$\frac{1}{1 + \text{tg}^2 \Delta}$$

La valeur de la tangente de l'angle de pertes est donnée directement par le cadran  $\text{tg } \Delta$  dont l'indication est égale à  $P_2 C_{20} \omega$  pour la fréquence 1000 Hz.

Si l'on travaille à une fréquence f différente de 1000 Hz, l'indication du cadran  $\text{tg } \Delta$  devra être multipliée par

$$\frac{f}{1000}$$

## 2.7. - MESURE DES CAPACITES A GRAND ANGLE DE PERTES $\text{tg } \Delta \geq 0,1$ .

Le commutateur RLC (S3) étant dans la position C, Le commutateur Q -  $\text{tg } \Delta$  (S2) étant dans la position Q, le Pont est représenté par la figure 7 de la planche "Schémas partiels et Diagrammes".

La capacité à mesurer est représentée par une capacité pure en parallèle avec une résistance.

$$\frac{1}{X} = \frac{1}{R} + j C \omega$$

$$Z_1 = R_a$$

$$Z_3 = P_1$$

$$\frac{1}{Z_2} = \frac{1}{P_3} + j C_{20} \omega$$

Nous écrirons l'équation d'équilibre :

$$\frac{Z_2}{X} = \frac{Z_3}{Z_1} \quad \text{ou} \quad \frac{\frac{1}{Z_2}}{\frac{1}{X}} = \frac{Z_1}{Z_3}$$

$$\frac{\frac{1}{P_3} + j C_{20} \omega}{\frac{1}{R} + j C \omega} = \frac{R_a}{P_1}$$

$$\frac{\left( \frac{1}{P_3} + j C_{20} \omega \right) \left( \frac{1}{R} - j C \omega \right)}{\frac{1}{R^2} + C^2 \omega^2} = \frac{R_a}{P_1}$$

$$\frac{R_a}{P_1} = \frac{\frac{1}{R P_3} + C_{20} C \omega^2}{\frac{1}{R^2} + C^2 \omega^2} + \frac{\frac{j C \omega}{P_3} + \frac{j C_{20} \omega}{R}}{\frac{1}{R^2} + C^2 \omega^2}$$

en égalant les parties imaginaires, on conclut :

$$\frac{C_{20} \omega}{R} - \frac{C \omega}{P_3} = 0 \quad \text{ce qui donne}$$

$$P_3 C_{20} \omega = R C \omega \quad \text{d'où}$$

$$\frac{C_{20}}{C} = \frac{R}{P_3} \quad C_{20} = \frac{RC}{P_3}$$

en égalant les parties réelles

$$\frac{R_a}{P_1} = \frac{1 + C_{20} C \omega^2 R P_3}{R P_3} \cdot \frac{R^2}{1 + C^2 \omega^2 R^2} = \frac{R + C_{20} C \omega^2 R^2 P_3}{P_3 + C^2 \omega^2 R^2 P_3}$$

en remplaçant  $C_{20}$  par sa valeur précédemment trouvée, en mettant  $R$  et  $P_3$  en facteur

$$\frac{R (1 + R^2 C^2 \omega^2)}{P_3 (1 + R^2 C^2 \omega^2)} = \frac{R_a}{P_1}$$

$$\frac{R}{P_3} = \frac{R_a}{P_1}$$

$$\frac{P_1}{P_3} = \frac{R_a}{R} \quad R = \frac{R_a}{P_1} P_3$$

$$C_{20} \omega P_1 = C \omega R_a$$

$$C = C_{20} \frac{P_1}{R_a}$$

$$\text{tg } \Delta = \frac{1}{P_3 \omega C_{20}}$$

La valeur de la capacité est définie par la même égalité que dans le paragraphe précédent, sans qu'on ait à appliquer une correction due à l'angle de pertes.

La tangente de l'angle de pertes sera donnée par l'inverse du coefficient de surtension  $Q$ .  $Q$  est lu directement sur le cadran correspondant pour la fréquence 1000 Hz.

Si l'on travaille à une fréquence  $f$  différente de 1000 Hz, l'indication du cadran  $Q$  devra être multipliée par  $\frac{f}{1000}$ .

Il y a lieu d'ajouter à la lecture de  $Q$  celle du cadran  $\text{tg } \Delta$ , et éventuellement 6 selon la position de l'inverseur  $Q$ . (dans le cas de la position + 6).

### 2.8. - CONSIDERATIONS SUR L'ANGLE DE PERTES.

Dans les deux paragraphes précédents, la capacité à mesurer est représentée par une capacité pure en parallèle avec une résistance.

Si l'on désire représenter la capacité à mesurer par une capacité pure en série avec une résistance, il faut transformer la représentation  $C_p R_p$  parallèle en  $C_s R_s$  série (voir figure 8).

On peut écrire

$$\frac{1}{X_p} = \frac{1}{R_p} + j C_p \omega \quad X_r = R_s - \frac{j}{C_s \omega}$$

$$X_p = \frac{R_p (1 - j R_p C_p \omega)}{1 + R_p^2 C_p^2 \omega^2}$$

Les impédances  $X_p$  et  $X_r$  étant égales par hypothèse, on peut écrire l'égalité de leurs parties imaginaires, ce qui donne la valeur de  $C_s$  :

$$\frac{R_p^2 C_p \omega}{1 + R_p^2 C_p^2 \omega^2} = \frac{1}{C_s \omega} \quad C_s = C_p \frac{1 + R_p^2 C_p^2 \omega^2}{R_p^2 C_p^2 \omega^2}$$

or  $\frac{1}{R_p C_p \omega} = \text{tg } \Delta$  donc

$$C_s = C_p (1 + \text{tg}^2 \Delta)$$

L'angle de pertes dans la représentation série est

$$\text{tg } \Delta = R_s C_s \omega$$

Cas du paragraphe 2.6. - commutateur Q - tg Δ (S2) sur tg Δ

$$C_p = C_{20} \frac{P_1}{R_a} \frac{1}{1 + \text{tg}^2 \Delta}$$

$$C_s = (1 + \text{tg}^2 \Delta) C_p = C_{20} \frac{P_1}{R_a}$$

La capacité donnée par le Pont est donc la valeur de la capacité pure dans la représentation série.

Cas du paragraphe 2.7. - commutateur Q - tg Δ (S2) sur Q.

$$C_p = C_{20} \frac{P_1}{R_a}$$

$$C_s = (1 + \text{tg}^2 \Delta) C_p = C_{20} \frac{P_1}{R_a} (1 + \text{tg}^2 \Delta) = C_{20} \frac{P_1}{R_a} \left(1 + \frac{1}{Q^2}\right)$$

La capacité donnée par le Pont est à multiplier par le facteur pour obtenir la capacité pure dans la représentation série.

La résistance série  $R_s$  peut se déduire de la formule de l'angle de pertes.

$$\text{tg} \Delta = R_s C_s \omega$$

$$R_s = \frac{\text{tg} \Delta}{C_s \omega} = 2 \text{ } \Omega \text{ } f$$

Les organes de réglage "tg Δ" et "Q" du Pont 626 B se complètent et permettent d'obtenir l'équilibre pour un angle de pertes quelconque à la fréquence de 1000 Hz et aux fréquences supérieures.

L'étalon réactif du Pont est représenté figure 9.

Si la fréquence est inférieure à 1000 Hz, il peut être nécessaire d'ajouter une résistance additionnelle à  $P_2$  et à l'ensemble  $(P_3 + R_{30} + P_2)$  pour équilibrer le Pont lorsque l'angle de pertes dans le premier cas ou la surtension dans le deuxième cas ont une valeur relativement élevée.

La détermination des valeurs ohmiques de  $P_2$  et de  $P_3$  n'étant pas immédiate, on mettra les cadrans des potentiomètres  $P_2$  ( $\text{tg } \Delta$ ) et  $P_3$  ( $Q$ ) sur zéro, et on utilisera comme résistance additionnelle une boîte de résistance extérieure.

On aura dans ce cas :

$$\text{tg } \Delta = \rho C_{20} \omega \quad \rho \text{ en ohms}$$

$$C_{20} = 20.000 \text{ pF} = 20 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$\omega = 2 \pi f$$

$$\text{tg } \Delta = 0,125 \cdot 10^{-6} \cdot \rho \text{ } \Omega \cdot f \text{ Hz}$$

La formule donnant le coefficient de surtension est identique

$$Q = 0,125 \cdot 10^{-6} \rho \text{ } \Omega f \text{ Hz}$$

### 2.9. - MESURE DES CAPACITES SOUS TENSION CONTINUE.

Le commutateur RLC (S3) étant dans la position C,  
Le commutateur Q -  $\text{tg } \Delta$  (S2) étant dans la position  $\text{tg } \Delta$ , le Pont est représenté par la figure (10).

La capacité à mesurer (condensateur chimique) est soumise à la tension de la source continue pendant la mesure. Cette tension est mesurée par le voltmètre  $M_1$ . La fonction des éléments L3, L4, C17, C18, C23 est la même qu'au paragraphe 2.5.

### 2.10. - COMPARAISON D'UNE IMPEDANCE A UN ETALON EXTERIEUR.

Le commutateur RLC (S3) étant sur la position R %,  
Le commutateur Q -  $\text{tg } \Delta$  (S2) étant dans une position indifférente,  
Le commutateur de gammes (S5) étant sur la position "étalon", le Pont est représenté par la figure (11).

Une impédance inconnue, branchée aux bornes X, peut être comparée à une impédance connue de même nature et de même angle de phase, branchée aux bornes "étalon".

Le Pont ne peut être attaqué que par une tension alternative comprise entre 50 et 10.000 Hz.

La composante continue n'est pas applicable pour les mesures de comparaison.

CHAPITRE III

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

3.1. - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES.

Mesure des résistances : Plage : 8 gammes de 0,01  $\Omega$  à 10 M $\Omega$ .

Précision :  $\pm 1\%$ , de 0,1  $\Omega$  à 1 M $\Omega$ .

$\pm 2\%$ , pour les valeurs supérieures.

Mesure des capacités : Plage : 8 gammes de 1 pF à 100  $\mu$ F

Précision :  $\pm 1\%$ , de 100 pF à 10  $\mu$ F

$\pm 2\%$  ou  $\pm 0,2$  pF pour les autres valeurs.

Mesure des inductances : Plage : 7 gammes, de 10  $\mu$ H à 1000  $\mu$ H

Précision :  $\pm 2\%$ , de 10 à 100  $\mu$ H

$\pm 2\%$ , de 100  $\mu$ H à 10 H

$\pm 3\%$ , de 10 à 1000 H

Mesure des coefficients de surtension : Plage de 0 à 12

Précision :  $\pm 5\%$   $\pm 0,005$  absolus

Mesure des angles de pertes : Plage 0,005 à 0,012

Précision :  $\pm 5\%$   $\pm 0,005$  absolus.

Composante continue : intensité 0 à 100 mA.

résistance limite de l'inductance à mesurer

0  $\Omega$  97 mA - 50  $\Omega$  96 mA - 100  $\Omega$  94 mA - 1000  $\Omega$  80 mA

tensions : 2 gammes 0 - 50 V = et 0 - 500 V =

Générateurs incorporés : - fréquence de mesure 1000 Hz  $\pm 2\%$

- fréquence interne empruntée au secteur 50 Hz

- tension continue : 18 V =

Générateur BF extérieur : fréquence : 50 à 10.000 Hz

tension : 10 à 20 V ~

puissance : 0,5 à 1 W.

Tubes utilisés :

Composante continue	V9	5Y3GB
	V7	6L6
Alimentation partie ampli oscillateur	V8	6X4
Générateur 1.000 Hz	V2	6AU6
	V1	6AQ5
Ampli indicateur d'équilibre	V3	6AU6
	V4	6AU6
	V5	6AL5
Indicateur d'équilibre	V6	EM 84

Alimentation externe :

Secteur : 115 V - 127 V - 220 V - 250 V.

Fréquence : 50 à 60 Hz

Consommation : 49 VA avec composante = 220 V 0,22 A.

30 VA sans composante = 220 V 0,135 A.

### 3.2. - CARACTERISTIQUES MECANIQUES.

Dimensions : Longueur : 534 (sans poignées)

Hauteur : 394 (avec pieds caoutchouc)

Profondeur : 296 (avec poignées)

Poids : 28,800 kg

Entrée secteur pour fiche femelle : standard

Logement annexe pour notice technique à l'arrière de l'appareil.

## CHAPITRE IV

### DESCRIPTION

L'appareil se présente sous la forme d'une platine équipée de deux poignées pour le transport, derrière laquelle sont fixés deux châssis (un pour la composante continue, un pour l'amplificateur indicateur).

Tous les organes de commande et de raccordement sont disposés sur la platine avant, comme suit. (les repères entourés correspondent à la vue avant de l'appareil).

#### 4.1. - CADRAN PRINCIPAL (3)

Ce cadran comporte l'échelle de lecture de 0,1 à 10 gravée après l'étalonnage de chaque appareil.

Deux butées limitent la course du cadran avant d'atteindre les extrémités du potentiomètre  $P_1$  entraîné.

L'axe de la molette entraînant le cadran, pivote dans un canon excentré de l'intérieur de l'appareil.

La parfaite stabilité de contact est assurée par un ressort spiral.

#### 4.2. - CADRAN Q (23)

Commande le potentiomètre  $P_3$ , le cadran est gradué en facteur de surtension des bobinages de 0 à 6, la lecture n'est valable que pour  $f = 1000$  Hz (pour une autre fréquence, voir correction à apporter Chapitre II)

#### 4.3. - INVERSEUR 0 + 6 (22)

Permet, dans la position + 6, d'ajouter 6 à la lecture précédente faite sur le cadran Q.

#### 4.4. - CADRAN $tg \Delta$ (21)

La gravure étalonnée de 0,01 à 0,12 n'est également valable que pour les mesures faites à 1000 Hz et permet de déterminer les pertes des condensateurs et des inductances à cette fréquence, par variation du potentiomètre  $P_2$ .

4.5. - CONTACTEUR Q - tg Δ (24)

Pour la mesure des condensateurs et inductances à faibles pertes, placer le contacteur  $S_2$  dans la position tg Δ, et pour la mesure des impédances à grand angle de pertes, le placer dans la position Q.

4.6. - CONTACTEUR R-L-C- (19)

Le contacteur RLC ( $S_3$ ) doit être placé dans la position correspondant à la nature de l'impédance à mesurer.

La position R est également à utiliser quand on se sert du pont en mesures de comparaison (position étalon du commutateur de gammes).

4.7. - CONTACTEUR DE GAMMES (17)

Le contacteur  $S_5$  indique le facteur par lequel il faut multiplier l'indication lue sur le cadran principal, la position ETALON est prévue pour les mesures de comparaison.

4.8. - CONTACTEUR DES TENSIONS D'ATTAQUE (15)

Le contacteur  $S_4$  permet de choisir la nature de la tension d'attaque du Pont 1000 Hz, 50 Hz, tension continue (incorporée à l'appareil) ou tension extérieure délivrée par un générateur BF.

4.9. - BOUTON "TENSION D'ATTAQUE 1000 Hz" (6)

Entraine un potentiomètre  $P_9$ , qui permet de régler le niveau de sortie de l'oscillateur 1000 Hz. Règle la tension 1000 Hz aux bornes des inductances à mesurer. Il doit être au maximum pour les mesures en =.

4.10. - BOUTON SENSIBILITE. (16)

Entraine le potentiomètre  $P_7$  situé à l'entrée de l'amplificateur d'indication d'équilibre, permet de doser la tension sur l'indicateur d'équilibre.

4.11. - INDICATEUR CATHODIQUE (5)

Sert d'indicateur visuel d'équilibre. L'accord du Pont est atteint au maximum de la plage noire affectée par l'indicateur.

Ce dernier est insensible aux surcharges résultant d'un déséquilibre du Pont.

4.12. - CONTACTEUR "COMPOSANTE CONTINUE" (1)

Ce contacteur S1 sélectionne la nature de la composante continue (tensions, gammes 0 - 50 V, et 0 - 500 V ou courant 0 - 100 mA).

Dans la position 0, les mesures s'effectuent sans composante continue et le châssis portant l'alimentation de la composante continue n'est pas alimenté par le secteur. Avant de se servir des positions 50 V =, 500 V =, et 100 mA =, attendre le temps nécessaire au chauffage des tubes de la composante continue.

4.13. - BOUTON "REGLAGE COMPOSANTE CONTINUE" (2)

Commande le potentiomètre P<sub>5</sub> qui permet de régler courants et tensions continues produites dans les gammes respectives.

4.14. - GALVANOMETRE M<sub>1</sub> (4)

Indique la valeur de la composante continue, tensions ou courant dans leurs gammes respectives.

4.15. - DISTRIBUTEUR SECTEUR (9)

Doit être adapté, à l'aide d'un tournevis, à la tension du secteur utilisé.

4.16. - FUSIBLE "COMPOSANTE CONTINUE" (8)

Protège la partie "composante continue" de l'appareil (1,5 A.).

4.17. - FUSIBLE "PONT". (7)

Protège le reste de l'appareil (1,5 A.)

4.18. - ENTREE SECTEUR. (14)

Comporte une prise pour cordon secteur (Réf. AG 10) muni d'une fiche femelle standard.

4.19. - VOYANT SECTEUR (10)

S'allume sur la position "MARCHE" de l'interrupteur.

4.20. - INTERRUPTEUR SECTEUR (11)

En position "MARCHE" vers le haut.

4.21. - BARRETTE POUR RESISTANCE ADDITIONNELLE (20)

Le cavalier court-circuite 2 bornes "Résistance additionnelle".

Si l'on veut élargir la plage des cadrans Q. ou  $\text{tg } \Delta$ , brancher une boîte de résistances aux douilles "résistance additionnelle" après avoir décourt-circuité celles-ci (voir paragraphe 2.8.)

4.22. - QUATRE DOUILLES DE MESURE (18)

Tous les éléments à mesurer se branchent entre les douilles " - " et " + " marquées X.

Dans le cas de mesures de comparaison, l'étalon extérieur doit être branché entre les douilles " + " et " - " marquées N %.

4.23. - DOUILLES POUR TENSION D'ATTAQUE EXTERIEURE. (12)

Elles sont destinées au branchement d'un générateur BF dans le cas où l'on veut effectuer des mesures à des fréquences différentes de 1000 Hz et 50 Hz.

Pour le branchement de ce générateur, prendre de préférence du câble blindé (borne droite repérée Masse ) pour éviter un couplage entre le câble et l'écouteur, qui pourrait provoquer une oscillation parasite de l'amplificateur d'équilibre.

4.24. - DOUILLES POUR ECOUTEUR. (13)

Elles sont destinées au branchement d'un écouteur à haute impédance (résistance ohmique de 2000  $\Omega$  environ) pour le contrôle de l'accord du Pont.

L'amplificateur à commande automatique de gain (voir paragraphe 4.28) évite la surcharge de l'écouteur et de l'oreille de l'opérateur lorsque le Pont est déséquilibré.

4.25. - SOURCE POUR LA COMPOSANTE CONTINUE.

Le courant redressé par la valve V9 est appliqué à une résistance variable constituée par le tube V<sub>7</sub> dont la polarisation est réglée par le potentiomètre P<sub>5</sub>.

La tension de polarisation négative appliquée à ce potentiomètre est empruntée à la 2ème partie alimentation, source des tensions pour l'oscillateur et l'amplificateur. P<sub>5</sub> règle directement la tension continue de 0 à 50 V (contacteur composante continue sur 50 V = ).

Le tube de réglage  $V_7$  permet de régler de 0 à 500 V la composante continue, et le courant de 0 à 100 mA sur les positions correspondantes du contacteur "composante continue".

$M_1$  galvanomètre indique les valeurs de la composante continue (tension négative par rapport à la masse) et les valeurs de courant de cette composante.

#### 4.26. - SOURCE DE TENSION D'ATTAQUE.

Le contacteur  $S_4$  de tensions d'attaque amène en position 1 la tension d'une source extérieure (10 V - 50 à 10.000 Hz) par l'intermédiaire de  $T_3$ .

Dans la position 2, le transfo d'attaque est alimenté par un oscillateur à résistances capacités  $V_2$  suivi d'un tube cathodyne  $V_1$ .

On introduit dans le circuit de contre réaction un filtre en double T atténuant la fréquence 1000 Hz, ce qui provoque l'accrochage de l'oscillateur pour cette fréquence.

#### 4.27. - MODULATEUR. (Voir figure 12, Schémas partiels et Diagrammes).

Il permet de convertir en tension alternative la tension de déséquilibre du Pont lorsque celui-ci est alimenté en continu.

Le principe est le suivant : on transmet le déséquilibre continu du Pont principal à un Pont secondaire constitué par les deux branches d'un potentiomètre  $P_4$  et par deux redresseurs  $D_2$  et  $D_3$  dans les autres branches.

En l'absence de courant continu, le Pont est équilibré. Lorsqu'un courant de déséquilibre est transmis, les diodes sont parcourues respectivement l'une dans le sens direct, l'autre dans le sens inverse. Leurs résistances variant de ce fait en sens inverse, le pont secondaire, attaqué par une tension alternative à 1.000 Hz, se déséquilibre. Une tension alternative de déséquilibre apparaît entre les points A et B. Elle est transmise à l'indicateur d'équilibre en utilisant l'amplificateur sélectif.

#### 4.28. - AMPLIFICATEUR SELECTIF POUR ECOUTEUR ET INDICATEUR CATHODIQUE.

Il est composé de deux étages d'amplification équipés des tubes  $V_3$  et  $V_4$ .

La diode  $V_5$  détecte la tension amplifiée.

Sur la position 1000 Hz, l'amplificateur est sélectif, c'est-à-dire que lorsqu'il travaille sur 1000 Hz, un filtre en double T inséré dans le circuit de contre réaction donne une contre réaction efficace sur toutes les fréquences, sauf pour la fréquence 1000 Hz. Seule, cette fréquence est donc amplifiée.

Les ronflements à la fréquence du secteur qui pourraient être recueillis par l'impédance à mesurer, sont évités. On obtient un équilibrage très net, exempt des résidus dus aux tensions harmoniques et de ronflements.

## CHAPITRE V

### MISE EN OEUVRE

#### 5.1. - EXAMEN PREALABLE.

Examiner extérieurement l'appareil après transport. S'assurer qu'il n'a pas subi de chocs, et que son apparence est normale.

Vérifier la fréquence du secteur qui doit être comprise entre 50 Hz et 60 Hz.

Adapter le distributeur secteur (9) à la tension du secteur (à la livraison, il est placé sur la tension 250 V).

Raccorder le cordon secteur dans sa prise. L'appareil 626 B est en état de mise sous tension.

#### 5.2. - MISE EN MARCHÉ.

Placer l'interrupteur (11) sur "MARCHÉ". Le voyant doit s'allumer immédiatement.

Tourner le bouton "SENSIBILITE D'INDICATION" (16) à mi-course. L'indicateur cathodique s'éclaire, et l'appareil peut alors être utilisé pour les mesures.

#### 5.3. - MESURE DES RESISTANCES.

La résistance inconnue est branchée aux douilles " - " et " + ", le commutateur R-L-C- (19) est mis sur R, le contacteur des tensions d'attaque (1) est mis soit sur 50, 1000 Hz ou =.

Si l'ordre de grandeur de la résistance est inconnu, se placer sur une position sensiblement médiane du cadran principal.

Régler la sensibilité d'indication pour avoir une plage noire intermédiaire entre le maximum et le minimum.

Placer le contacteur gammes (17) pour agrandir au maximum cette plage noire. On approche de l'équilibre lorsque les secteurs noirs s'agrandissent.

Tourner le cadran principal en observant l'indicateur. Si le secteur lumineux diminue pour un sens de rotation du cadran, c'est dans ce sens qu'il faut tourner le cadran. Si le secteur lumineux devient trop petit, augmenter la sensibilité. L'équilibre du Pont est atteint quand le secteur lumineux passe par un minimum d'une acuité nette.

En se servant d'un écouteur, le minimum du secteur lumineux de l'indicateur correspond au minimum d'intensité sonore dans l'écouteur.

Si l'on arrive en fin de course du cadran principal avant d'avoir atteint le minimum de secteur lumineux, passer sur la position suivante du contacteur "Gammes" et continuer à chercher le minimum de secteur éclairé.

En principe, lorsque l'équilibre est atteint, on doit pouvoir augmenter la sensibilité au maximum sans surcharger l'indicateur.

Pour des résistances supérieures à 100  $\Omega$ , il est préférable d'effectuer les mesures à 1000 Hz afin de bénéficier de l'amplificateur sélectif insensible aux inductions éventuelles de ronflement.

La mesure en continu des résistances est prévue et doit être employée lorsque celles-ci ont un caractère selfique très marqué.

En particulier, la mesure de la résistance des enroulements de transformateurs et des inductances à fer n'est possible qu'en continu.

Il est à remarquer que l'acuité de la mesure est plus faible en continu qu'à 50 Hz pour les résistances de très faibles valeurs (inférieures à 0,1  $\Omega$ ) et de très fortes valeurs (supérieures à 100 k $\Omega$ ).

Remarque :

Si l'amplification ne peut être suffisamment augmentée sur 1000 Hz, cela prouve que la résistance a un fort déphasage inductif ou capacitif. Dans ce cas, mettre le commutateur "Tension d'attaque" sur 50 Hz ou =; on diminue de cette façon l'influence du déphasage ainsi que les erreurs éventuelles dues à l'effet pelliculaire.

Une fois l'équilibre établi, multiplier la lecture du cadran par le nombre correspondant à la position du contacteur "Gammes" pour obtenir la valeur exacte.

Exemple :

Equilibre atteint sur la position 100 k $\Omega$  du commutateur "Gammes". (17)  
Lecture du cadran 3,47  
La valeur de la résistance est de 347.000  $\Omega$ .

#### 5.4. - MESURES SANS COMPOSANTE CONTINUE A 1000 Hz.

##### 5.4.1. Mesures des capacités sans tension continue.

La capacité est connectée aux douilles " - " et " + "  
Le contacteur R-L-C- (19) est placé sur C.  
Le contacteur Q - tg  $\Delta$  (24) sur tg  $\Delta$   
Le contacteur "Tensions d'attaque" sur 1000 Hz.

L'équilibre est recherché de la même façon que pour les résistances.

Si l'équilibre est imparfait, agir sur le potentiomètre "tg  $\Delta$ ".  
A l'aide du cadran central et du potentiomètre tg  $\Delta$ , on doit arriver à l'équilibre parfait, c'est-à-dire au minimum de la déviation du secteur lumineux de l'indicateur avec une amplification très poussée.

##### Exemple :

Lecture du cadran 6,32  
Contacteur "Gammes" sur 1000 pF  
Contacteur tg  $\Delta$  sur 0,08  
La capacité mesurée a une valeur de 6.320 pF et un angle de pertes de 0,08, c'est-à-dire 8 %.

Si l'équilibre n'est pas atteint pour la position extrême du cadran tg  $\Delta$ , c'est-à-dire si l'angle de pertes est supérieur à 0,12, commuter le contacteur Q - tg  $\Delta$  sur Q; à ce moment, on réalise le schéma fig. 7, montage permettant de mesurer des pertes plus grandes que tg  $\Delta$  = 0,12.

On procède à la recherche de l'équilibre en ajustant le cadran central en même temps que le cadran "Q" et, si besoin est, l'inverseur Q + 6. Il y a lieu de remarquer que le cadran "tg  $\Delta$ " dans cette mesure, donne lui aussi une lecture directe, chaque division chiffrée correspondant à une surtension de 0,01. La lecture du facteur de surtension s'obtient en ajoutant les lectures des cadrans Q et tg  $\Delta$ , et éventuellement 6.

De cette manière, on doit arriver à réaliser l'équilibre parfait, la sensibilité étant poussée au maximum.

##### Exemple : A l'équilibre

Valeur lue sur le cadran central : 6,76  
Position du contacteur "Gammes" : 0,1  $\mu$ F  
Cadran Q : 3  
Inverseur Q : + 0  
Cadran tg  $\Delta$  : 0,08

La capacité mesurée a une valeur de  $0,676 \mu\text{F}$  avec une surtension  $Q = 3,08$  ou un angle de pertes  $\text{tg } \Delta = \frac{1}{Q} = 0,32$ .

La capacité obtenue dans ce cas est celle de la représentation parallèle de la figure 8. Si le condensateur mesuré doit être représenté par une capacité  $C_s$  en série avec une résistance  $R_s$ , il faut multiplier la valeur de la capacité obtenue par  $1 + \text{tg}^2 \Delta$  (voir paragraphe 2.8.)

Ce qui donne dans l'exemple précédent :

$$C = 0,676 \times (1 + 0,32^2) = 0,676 \times 1,1 = 0,743$$

#### 5.4.2. Mesure des inductances sans composante continue.

L'inductance est connectée aux douilles " - " et " + "  
Le contacteur R-L-C- (19) est placé sur L.  
Le contacteur composante continue sur 0  
Le contacteur  $Q - \text{tg } \Delta$  (24) sur  $\text{tg } \Delta$ .  
Le contacteur des tensions d'attaque (15) sur 1000 Hz.

L'équilibre est recherché de la même façon que pour les résistances ou capacités. Pour obtenir le minimum de déviation, on sera obligé de faire intervenir le potentiomètre "tg  $\Delta$ ". En mesurant les bobinages à fer, le minimum deviendra moins prononcé en raison de la production des harmoniques dans les bobinages sous mesure.

Dans ce cas, utiliser un casque branché aux douilles "Ecouteur" qui permet d'apprécier très facilement l'extinction de la fondamentale.

#### Exemple :

Lecture du cadran central : 7,25  
Position du commutateur "Gammas" : 1 H  
Position du potentiomètre  $\text{tg } \Delta$  : 0,062  
Valeur de l'inductance :  $7,25 \times 1 \text{ H} = 7,25 \text{ H}$   
Angle de pertes  $0,062 = 6,2 \%$  ou  $Q = \frac{1}{\text{tg } \Delta} = 16$ .

Si l'équilibre n'est pas atteint pour la position extrême du potentiomètre  $\text{tg } \Delta$ , commuter sur "Q". Le schéma est alors celui de la figure 4.

On procède à la recherche de l'équilibre de la même façon que pour les capacités, c'est-à-dire en ajustant simultanément le cadran central; le cadran Q (23) et l'inverseur (22).

Il est nécessaire que le minimum de secteur lumineux de l'indicateur obtenu, à la fois par le réglage du cadran central et par le potentiomètre d'angle de pertes. En effet, en mesurant des bobinages à air, l'influence du réglage des angles de pertes est plus grande que celle du cadran central, car les surtensions obtenues sont très faibles. On doit obtenir une position déterminée (aussi bien du cadran central que du potentiomètre de surtension) pour laquelle la sensibilité étant poussée au maximum, tout décalage de l'un des réglages, même en réajustant l'autre, augmente la déviation de l'indicateur.

Exemple :

Valeur lue sur le cadran central : 6,5  
Commutateur "Gammes" (17) sur 1 mH  
Valeur lue sur le cadran Q : 0,1  
Valeur lue sur l'inverseur Q : 0  
Valeur lue sur le cadran  $\text{tg } \Delta$  : 0,04  
Contacteur Q -  $\text{tg } \Delta$  sur " Q "  
Valeur de l'inductance :  $6,5 \times 1 \text{ mH} = 6,5 \text{ mH}$   
Surtension = 0,14 ( $\text{tg } \Delta = 7,1$ )

5.5. - MESURES AVEC COMPOSANTE CONTINUE A 1000 Hz.

Le commutateur de tension d'attaque étant sur 1000 Hz, les mesures ne sont valables que si elles sont effectuées à la fréquence interne 1000 Hz.

5.5.1. Mesure des capacités sous tension continue.

On branche le condensateur aux douilles " - " et " + " en respectant la polarité indiquée sur le condensateur (condensateurs chimiques).

La fréquence d'attaque de l'appareil doit toujours être 1000 Hz.  
Placer le contacteur "Composante continue" sur la position correspondant à la tension voulue (1-50 ou 10-500 V). Tourner le bouton "Composante continue" dans le sens de la marche des aiguilles d'une montre en observant en même temps la tension indiquée sur le voltmètre. Avant que la tension ne soit disponible, 30 secondes sont nécessaires pour permettre le chauffage des tubes.

Arrivé à la tension voulue, faire l'équilibre de la même façon que pour la mesure des condensateurs sans tension continue appliquée. (paragraphe 5.4.1.). Le réglage de la tension présente une certaine inertie. Après avoir effectué la mesure, ne pas oublier de remettre le commutateur et le potentiomètre "Composante continue" sur "0".

Pour  $\text{tg } \Delta > 0,12$ , appliquer la correction :

$$C \text{ vrai} = C \text{ lu } (1 + \text{tg}^2 \Delta) \text{ (voir paragraphe 5.4.1.)}$$

### 5.5.2. Mesures des inductances avec composante continue.

Brancher la bobine à mesurer aux douilles " - " et " + ". La fréquence d'attaque du Pont doit toujours être 1000 Hz.

Valeur du courant continu superposé en fonction de la résistance en courant continu de la self à mesurer :

0 $\Omega$	97 mA
10 $\Omega$	96 mA
50 $\Omega$	96 mA
100 $\Omega$	94 mA
1.000 $\Omega$	80 mA

Tourner le contacteur de la composante continue (1) sur la position 100 mA. Après 30 secondes, on peut régler le courant en agissant sur le bouton de réglage progressif. Lire sur le galvanomètre la valeur du courant traversant l'inductance à mesurer.

Procéder ensuite comme en l'absence de composante continue pour la recherche de l'équilibre (paragraphe 5.4.2.)

La mesure terminée, mettre le contacteur "Composante continue" (1) et son bouton de réglage sur "0" (2).

### 5.6. - MESURES A 50 Hz.

Toutes les mesures (capacités ou inductances) peuvent être effectuées à 50 Hz. La lecture des angles de pertes se trouve réduite dans le rapport des fréquences. Ainsi, le cadran "tg  $\Delta$ " varie seulement entre 0 et 0,006 (1/20 de la valeur lue) et les lectures en position " Q " entre  $Q = 0$  et  $Q = 0,55$  (également 1/20).

Si l'on veut faire des lectures en dehors de ces limites, on est obligé de recourir à une résistance additionnelle. Dans ce cas, enlever le cavalier court-circuitant les bornes "Résistance additionnelle" et brancher à la place une décade extérieure. Cette décade doit être à l'abri des champs magnétiques et électriques extérieurs, pour ne pas induire un ronflement dans le Pont.

Mettre les cadrans  $\text{tg } \Delta$  et  $Q$  sur 0, ainsi que l'inverseur  $Q$  sur + 0.

Procéder alors à un équilibrage en se servant du cadran principal d'une part, de la décade extérieure d'autre part. L'équilibre atteint, lire la valeur sur le cadran principal et déduire l'angle de pertes ou la surtension de la valeur de la décade selon les formules.

$\text{tg } \Delta = \rho C_{20} \omega$  si le contacteur  $Q$ - $\text{tg } \Delta$  (24) est sur la position  $\text{tg } \Delta$  (exemple 1) et

$Q = \rho C_{20} \omega$  si le même contacteur se trouve sur "Q" (exemple 2).

La valeur de l'étalon intérieur entrant dans ces formules est toujours constante

$$\begin{aligned} \rho & \text{ en ohms} \\ C_{20} & = 20.000 \text{ pF} = 20 \cdot 10^{-9} \text{ F} \\ \omega & = 314 \end{aligned}$$

Exemple 1 - Mesure d'un condensateur.

Valeur lue sur le cadran central : 5,35  
 Position du commutateur "Gammes" : 0,01  $\mu\text{F}$   
 Valeur de la décade extérieure : 3.000  $\Omega$   
 Contacteur  $Q$  -  $\text{tg } \Delta$  sur  $\text{tg } \Delta$   
 Le condensateur ainsi mesuré a une  
 capacité de :  $0,01 \times 5,35 \mu\text{F} = 53.500 \text{ pF}$   
 L'angle de pertes est :  
 $\rho C_{20} \omega = 3.000 \times 314 \times 20 \times 10^{-9} = 0,018 = 1,8$

Exemple 2 - Mesure d'une inductance.

Valeur lue sur le cadran : 7,18  
 Position du commutateur "Gammes" : 1 H  
 Contacteur  $Q$  -  $\text{tg } \Delta$  sur  $Q$   
 Inverseur  $Q$  sur 0  
 Valeur de la décade extérieure : 1,2 M $\Omega$

La bobine possède une inductance de 7,18 H et une surtension

$$Q = \rho C_{20}\omega = 1,2 \times 10^6 \times 314 \times 20 \times 10^{-9} = 7,54$$

La présence des harmoniques dans les mesures à 50 Hz se traduisent quelquefois par un léger flou de l'indication qui n'influe que très faiblement sur la précision.

5.7. - MESURES AVEC SOURCE DE TENSION EXTERIEURE.

En mettant le commutateur "Tension d'attaque" sur "EXT." la tension intérieure se trouve coupée et le Pont peut être alimenté de l'extérieur. Une source de tension BF, de 50 à 10.000 Hz peut être branchée aux douilles "Tension Ext." Cette source doit être asymétrique avec un côté à la masse. La tension nécessaire est de l'ordre de 10 à 20 V, et la puissance de 0,5 à 1 W.

Pour les mesures à des fréquences inférieures à 1.000 Hz, les considérations développées pour les mesures à 50 Hz sont valables en ce qui concerne la mesure des angles de pertes avec une résistance extérieure.

Les cadrans tg Δ et Q étant mis sur 0, ainsi que l'inverseur Q 0 + 6 les formules donnant l'angle de pertes et les surtensions sont identiques : (voir paragraphe 2.8.)

$$tg \Delta = \rho C_{20}\omega \quad (\text{position } tg \Delta \text{ du commutateur } 24)$$

$$Q = \rho C_{20}\omega \quad (\text{position } Q \text{ du commutateur } 24)$$

ρ est la résistance extérieure exprimée en Ω

$$C_{20} = 20 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$\omega = 2\pi f \quad f \text{ étant la fréquence d'attaque.}$$

Pour des fréquences supérieures à 1.000 Hz, on peut avoir recours aux résistances extérieures, mais cela n'est pas indispensable, les cadrans tg Δ et Q couvrant toute la gamme de mesures.

La correction à faire consiste à multiplier la valeur lue de tg Δ ou de Q par le rapport :

$$\frac{\text{Fréquence de la tension d'attaque}}{1.000}$$

Exemple : La valeur lue de tg Δ = 0,01 pour une fréquence de 5.000 Hz correspond à une tg Δ de 0,05 à cette fréquence.

#### 5.8. - COMPARAISON AVEC UN ETALON EXTERIEUR.

La source de tension peut avoir une fréquence comprise entre 50 et 10.000 Hz (50 Hz - 1000 Hz ou tension extérieure).

Placer le contacteur R-I-C- (19) sur R

Le contacteur "Gammes" (17) sur "Etalon".

Brancher la résistance ou l'inductance-étalon aux douilles N % + et - et l'inconnue aux douilles X - et +. Pour effectuer des mesures de capacités, brancher l'étalon aux douilles X - et + et l'inconnue aux douilles + et - N %.

Rechercher l'équilibre à l'aide du cadran principal.

Multiplier la valeur de l'étalon par le dixième de l'indication du cadran principal.

Exemple : Si on lit 2 sur le cadran principal, l'inconnue a une valeur de 0,2 fois la valeur de l'étalon, ou 20 % de celui-ci.

NOTA : L'étalon doit être de même nature que l'inconnue pour que les angles de phase de ces deux éléments soient aussi voisins que possible.

#### 5.9.- MISE A LA TERRE.

L'appareil peut être mis à la terre à l'aide d'une des bornes masse disposées sur la platine avant.

L'impédance à mesurer ne doit être reliée en aucun point à la terre ou à la masse du Pont, la diagonale de zéro ayant déjà une extrémité à la masse.

Si un pôle de l'impédance à mesurer est relié à un blindage, ou représente une capacité importante par rapport à une masse métallique, ce pôle est à brancher à la borne de mesure +. De cette façon, la capacité parasite est en parallèle avec la diagonale de zéro du Pont et ne fausse pas l'équilibre.

CHAPITRE VI

ENTRETIEN ET DEPANNAGE

6.1. - Maintenir l'ensemble en bon état de propreté, l'intérieur du Pont ne demande aucun entretien.

<u>Pannes simples</u>	<u>Remèdes</u>
<p>1 - Le voyant rouge ne s'allume pas</p> <p>a - indicateur cathodique reste éteint</p> <p>b - indicateur cathodique lumineux</p> <p>(l'interrupteur étant sur la position "MARCHE")</p>	<p>a - vérifier : 1 - secteur et cordon 2 - fusible Pont</p> <p>b - vérifier l'ampoule : dévisser le cabochon. tourner l'ampoule d'un quart de tour à gauche en l'appuyant vers l'intérieur, enfichage baïonnette.</p>
<p>2 - Le bouton "Règlage" de la composante continue étant à fond si <math>M_1</math> ne donne aucune déviation.</p>	<p>a - vérifier que le commutateur "composante continue" ne soit pas sur 0.</p> <p>b - vérifier fusible composante continue.</p>

Tous les tubes et les circuits électriques sont parfaitement accessibles après avoir ôté le coffret de l'appareil.

6.2. - OPERATIONS PROHIBÉES.

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

1 - potentiomètre principal  $P_1$  (3)

Ne pas toucher aux vis de réglage de la courbe du potentiomètre.

Le cadran principal a une position déterminée par rapport au curseur du potentiomètre (axe fendu).

Il peut être démonté et remis en place, mais il ne faut, en aucun cas, modifier la fixation du cadran sur le bouton central.



<u>Point mesuré</u>	<u>Mesures + 5 %</u>	<u>Conditions de mesures</u>
Haute tension continue après filtrage aux bornes de C 33 Point E	+ 340 V =	Contacteur S <sub>4</sub> sur la position EXT.
	+ 230 V =	Contacteur S <sub>4</sub> sur la position 1000 Hz
Tension de polarisation de V7	- 45 V =	Contacteur S <sub>4</sub> sur la position EXT.
Point P	- 130 V =	Contacteur S <sub>4</sub> sur la position 1000 Hz.
Haute tension continue Point K	+ 230 V =	Contacteur S <sub>4</sub> sur la position 1000 Hz ou =
<u>Transformateur T1</u>		
Tension ~ 1 - 2	115 V ~	En charge
1 - 3	127 V ~	
1 - 4	220 V ~	
1 - 5	250 V ~	
7 - 8	300 V ~	
7 - 9	600 V ~	
10 - 11	14,1 V ~	A vide
Tension ~ 12 - 13	6,7 V ~	
Chauffage V8	6,3 V ~	En charge
Tension ~ 14 - 15	6,7 V ~	A vide
Chauffage V <sub>1</sub> V <sub>2</sub> V <sub>3</sub> V <sub>4</sub> V <sub>5</sub> V <sub>6</sub>	6,3 V	En charge
<u>Transformateur T2</u>		
Tension ~ 1 - 2	115 V ~	
1 - 3	127 V ~	
1 - 4	220 V ~	
1 - 5	250 V ~	
7 - 8	400 V ~	
7 - 9	800 V ~	
Tension ~ 10 - 11	6,2 V ~	En charge
Chauffage V7		
Tension ~ 12 - 13	5,15 V ~	A vide
Chauffage V9	4,8 V	En charge

<u>Transformateur T3</u>		
Mesuré entre le point D (borne + de C23)	5 V ~	Le contacteur tension d'attaque (15) doit être sur 1.000 Hz.
et le point C rappelé sur la borne - de N (contacteur de gammes sur Etalon).		(5 V ~ réglé en usine par P6 Voir réglage en cas d'échange Paragraphe 6.3.2.)
		Mesures effectuées au voltmètre à lampe.
<u>Contrôle de l'amplification</u> : Si on injecte à l'entrée de l'amplificateur d'indication d'équilibre une tension 1.000 Hz de 1 mV, on doit :		
1° - Garder un niveau maximum à la sortie en faisant varier 1.000 Hz de $\pm 5\%$		
2° - Mesurer 0,5 V ~ entre les bornes Ecouteur et Masse.		
Tension redressée entre C et D ( C pôle + )	+ 18 V =	Contacteur d'attaque sur position =
Courant = les points C et D étant mis en court-circuit	500 mA =	
<u>LAMPES</u> :		
V3 6AU6		P7 (sensibilité) (16) et P9 (attaque 1.000 Hz) (6) étant en position maximum, S4 (15) étant sur 1.000 Hz.
tension cathode	+ 0,6 V =	
tension écran	+ 25 V =	grille de V3 à la masse
tension plaque	+ 90 V =	
V4 6AU6		
tension cathode	+ 0,6 V =	
tension écran	30 V =	
tension plaque	100 V =	
V2 6AU6		
V écran	+ 45 V =	
V plaque	+ 50 V =	

<p>V1 6A05</p> <p>V cathode</p> <p>V plaque</p>	<p>{ + 10 V =</p> <p>{ + 40 V =</p> <p>+ 175 V =</p>	<p>Placer S4 (15) sur 50 Hz</p> <p>Revenir sur 1.000 Hz</p>
<p>V6 EM 34</p> <p>V écran</p> <p>V<sub>A1</sub></p> <p>V<sub>A2</sub></p>	<p>+ 230 V =</p> <p>+ 35 V =</p> <p>+ 56 V =</p>	
<p>V7 6L6</p> <p>V plaque</p>	<p>- 500 V =</p>	
		<p>Mesures effectuées avec un voltmètre électronique</p>

SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES		REFER. METRIX	FOURNISSEUR - Référence
<u>RESISTANCES</u>					
R1	100 kΩ	5 %	1 W		OHMIC
R2	1 MΩ	10 %	1 W		"
R3	1 MΩ	10 %	1 W		"
R4	1 MΩ	10 %	1 W		"
R5	51 kΩ	10 %	1 W		"
R6	150 kΩ	10 %	1 W		"
R7	51 kΩ	10 %	1 W		"
R8	200 kΩ	5 %	1 W		"
R9	1 MΩ	10 %	1 W		"
R10	342 kΩ	1 %	1 W		DACO
R11	342 kΩ	1 %	1 W		"
R12	162 kΩ	1 %	1 W		"
R13	470 MΩ	10 %	1 W		OHMIC
R14	51 kΩ	10 %	1 W		"
R15	1 kΩ	10 %	1 W		"
R16	1 MΩ	10 %	1 W		"
R17	1 kΩ	10 %	1 W		"
R19	200 kΩ	5 %	1 W		"
R22	10 MΩ	1 %	1 W		BAUSENHART
R23	1 MΩ	1 %	1 W		DACO
R24	100 kΩ	1 %	1 W		"
R25	10 kΩ	1 %	bobinée	LD 2,16	METRIX
R26	1 kΩ	1 %	"	LD 2,15	"
R27	100 Ω	1 %	"	LD 2,14	"
R28	10 Ω	1 %	"	LD 2,13	"
R29	1 Ω	1 %	"	LD 2,12	"
R30	48 kΩ	1 %	1 W		DACO
R31	5 kΩ	1 %	bobinée	LD 128	METRIX
R32	20 kΩ	10 %	1 W		OHMIC
R33	20 kΩ	10 %	1 W		"
R34	20 kΩ	5 %	1 W		"
R35	10 Ω		bobinée vitrifiée		ALTER RB 58
R36	10 Ω		" "		" "
R37	510 Ω	5 %	1 W		"
R38	16 kΩ	5 %	1 W		"
R40	620 kΩ	5 %	1 W		"
R41	470 kΩ	10 %	1 W		"
R42	200 kΩ	5 %	1 W		"
R43	2,4 kΩ	5 %	2 W		"
R44	342 kΩ	1 %	1 W		DACO
R45	342 kΩ	1 %	1 W		"
R46	120 kΩ	1 %	1 W		"

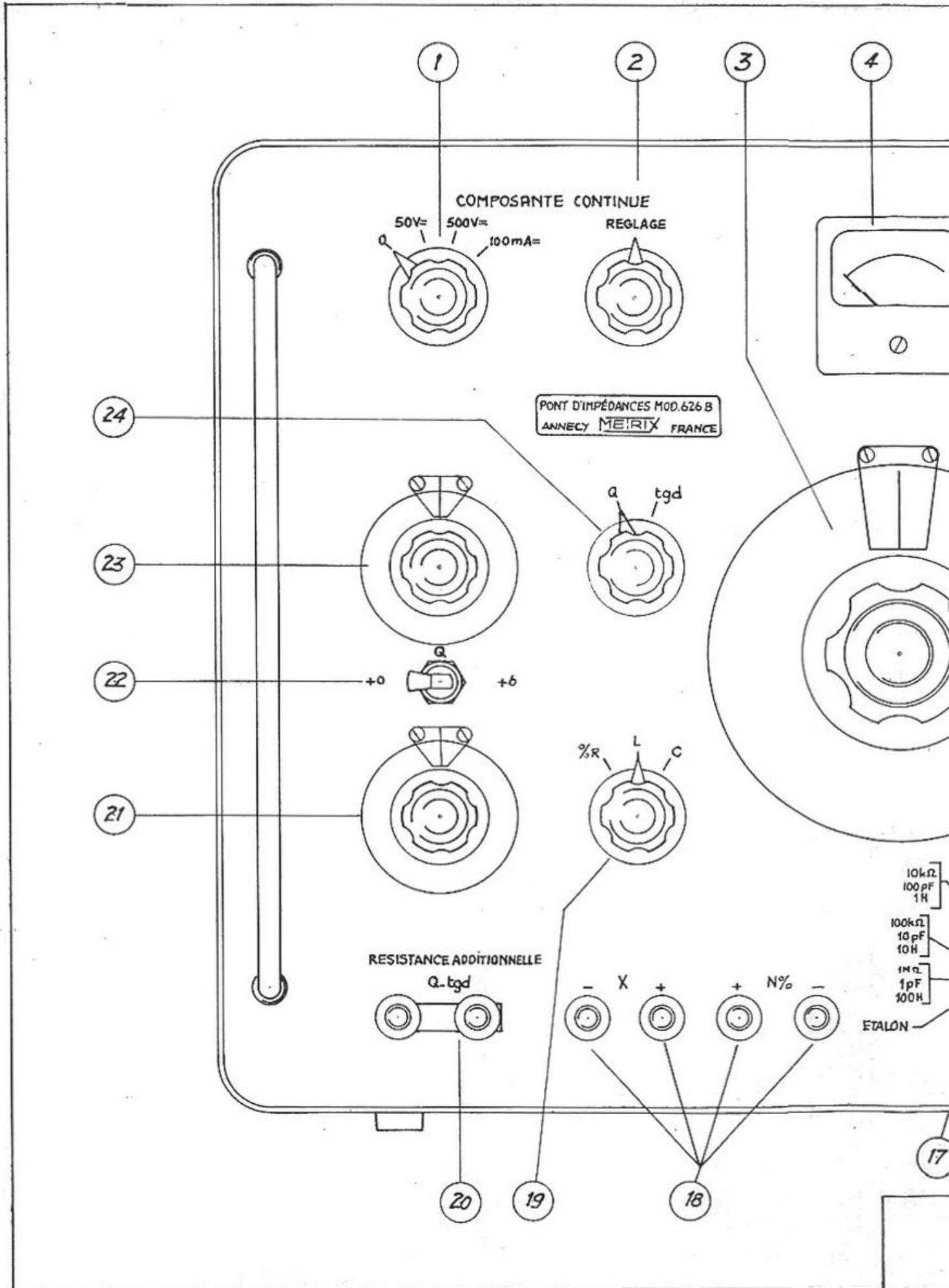
SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES	REFER. METRLX	FOURNISSEUR - Référence
<u>RESISTANCES (Suite)</u>				
R47	2 x 10 kΩ	5 % 2 W		OHMIC
R48	100 Ω	10 % 1 W		"
R49	2,5 MΩ	1 % 1 W		DACO
R50	250 kΩ	1 % 1 W		"
R51	1,05 Ω	d'appoint bobinée	LD 132	METRIX
R52	2,2 MΩ	10 % 1 W		OHMIC
R53	2,2 MΩ	10 % 1 W		"
R54	2,2 MΩ	10 % 1 W		"
R55	2,2 MΩ	10 % 1 W		"
R56	100 kΩ	10 % 1 W		"
R57	100 kΩ	10 % 1 W		"
R58	10 kΩ	10 % 1 W		"
R59	51 kΩ	10 % 1 W		"
R60	1 kΩ	10 % 1 W		"
R61	200 kΩ	5 % 1 W		"
R62	1 MΩ	10 % 1 W		"
R63	2,2 MΩ	10 % 1 W		"
<u>POTENTIOMETRES.</u>				
P1	5,5 kΩ	5 % logarithmique	UA 127	ALTER type 2515
P2	1 kΩ	2 % bobinée liné- aire	UA 187	" " 1515
P3	50 kΩ	2 % " "	UA 134	" " "
P4	1 kΩ	10 % " "	UA 140	" " Loto
P5	50 kΩ	10 % bobinée linéaire repris	UA 40	" " 375
P6	1 kΩ	10 % " "	UA 140	" " Loto
P7	1 MΩ	21 % logarithmique - courbe		OHMIC " MP 1axe ø 6
P8	120 Ω	10 % bobinée linéaire		1 = 22 mm
P9	500 kΩ	20 % linéaire - courbe A	UA 142	ALTER - type Loto
<u>TUBES.</u>				
V1	6AQ5			
V2	6AU6			
V3	6AU6			
V4	6AU6			
V5	6AL5			
V6	6BM4			
V7	6L6			
V8	6X4			
V9	5Y3GB			
V10	6,5 V à 0,1 A	à baïonnette		PHILIPS
IC 3,705				
MN				

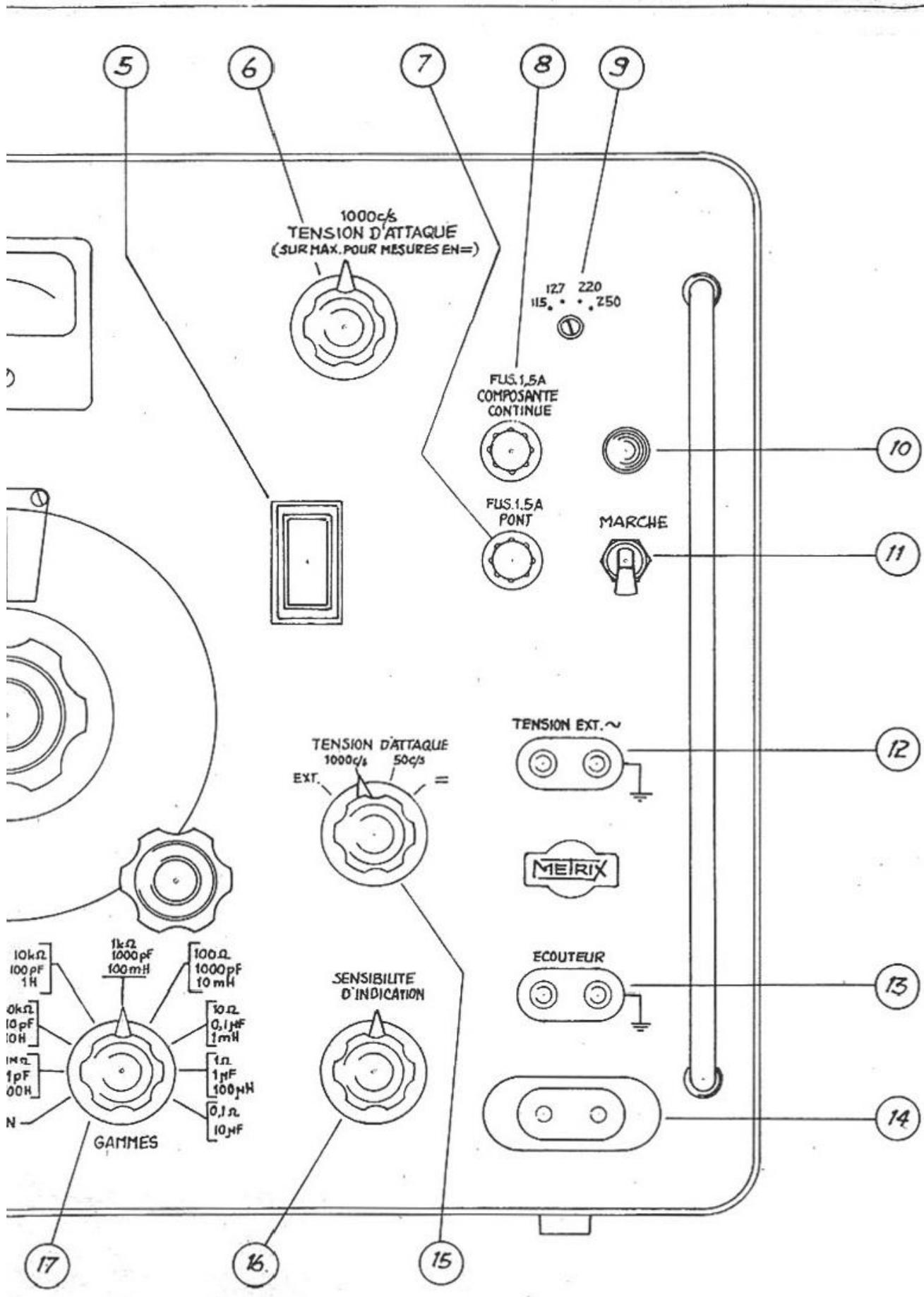
SYMB.	VALEUR	CARACTERISTIQUES	REFER. METRIX	FOURNISSEUR - Référence
<u>GALVANOMETRE</u>				
M1	200 $\mu$ A	type 50 M	NA 722	
<u>FUSIBLES</u>				
F1	1,5 A	tubulaire	AA 44	FUSERCAB
F2	1,5 A	"	AA 44	"
<u>CONTACTEURS</u>				
S1		Contacteur comp. continu 4 pos.	KE 471	
S2		" Q - tg $\Delta$ 2 pos.	KE 468	
S3		" R - L - C 3 pos.	KE 467	
S4		" ampli 4 pos.	KE 470	
S5		" gammes 9 pos.	KE 466	
S6		" secteur 4 pos.	KE 534	JEANRENAUD type HB
S7		Interrupteur secteur	AA 17	
S8		" Q	AA 17	
<u>TRANSPOS.</u>				
T1		Alimentation ampli	LA 166	
T2		" composante continue	LA 167	
T3		Transfo d'attaque	XLA 15	
<u>SELFS</u>				
L1		Filtrage ampli	LB 117	
L2		100 Hy	LB 54	
L3		Filtrage composante	LE 117	
L4		Self diagonale mesure	LE 124	
<u>REDRESSEURS</u>				
D1		Redresseur		SORAL PT 4/103
D2/D3		" W1 1		WESTINGHOUSE
<u>CONDENSATEURS</u>				
C1	10.000 pF	10 % 400 V = Capamyl V		CAPA
C2	25 $\mu$ F	23/30 V		MICRO Code Félix
C3	8 $\mu$ F	500/550 V		" " Philippe
C4	47.000 pF	Capamyl V 10 % 400 V		CAPA
C5	8 $\mu$ F	500/1500 V.		MICRO code Philippe
C6	980 pF	1 % 500/1500 V.		CAPAFLEX
C7	490 pF	1 % 500/1500 V.		"
C8	490 pF	1 % 500/1500 V.		"
C9	47.000 pF	Capamyl V 10 % 400 V		CAPA
C10	0,22 $\mu$ F	20 % 630 V =		SIPM 224 Z

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
R.28	15 k $\Omega$ 1/2 W	02 01 207 5150 0262
R.29	4,3 k $\Omega$ 1/2 W	02 01 207 4430 0262
R.30	750 $\Omega$ 1/2 W	02 01 207 3750 0262
R.31	1 k $\Omega$ var.	01 10 899 0000 0340
R.32	2,2 k $\Omega$ var.	01 10 900 0000 0340
R.33	4,7 k $\Omega$ var.	01 10 717 0000 0340
R.34	4,7 k $\Omega$ var.	01 10 717 0000 0340
R.35	10 k $\Omega$ var.	01 10 901 0000 0340
R.36	3,3 k $\Omega$	02 01 207 4330 0262
R.37	18 k $\Omega$	02 01 207 5180 0262
R.38	1 k $\Omega$	02 01 207 4100 0262
R.39	200 $\Omega$	02 01 207 3200 0262
R.40	820 $\Omega$	02 01 207 3820 0262
R.41	1,2 k $\Omega$	02 01 207 4120 0262
R.42	470 $\Omega$ var.	01 10 898 0000 0340
R.43	470 $\Omega$	02 01 207 3470 0262
C.1	20 nF 500 V (CE)	03 02 011 3200 0060
C.2	10 nF 500 V (CE)	03 02 011 3100 0060
C.3	220 $\mu$ F 10 V (T)	03 01 032 7220 0273
C.7	1000 $\mu$ F 10 V (E)	03 03 148 8100 0446
C.8	50 $\mu$ F 25 V (E)	03 03 149 6500 0446
C.9	50 $\mu$ F 100 V (E)	03 03 174 6500 0446
C.10	50 $\mu$ F 100 V (E)	03 03 174 6500 0446
C.11	100 $\mu$ F 16 V (E)	03 03 151 7100 0446
C.12a	1000 $\mu$ F 10 V (E)	03 03 148 8100 0446
C.12b	1000 $\mu$ F 10 V (E)	03 03 148 8100 0446
C.13	0,22 $\mu$ F $\pm$ 10% 160 V (MY)	03 05 101 4220 0262
CR.1	AZ 3.3 Zener	06 00 017 9273 0802
CR.2	1 N 1344 B	06 00 095 9443 0802
CR.3	1 N 1344 B	06 00 095 9443 0802
CR.4	1 N 645	06 00 126 9443 0802
CR.5	1 N 645	06 00 126 9443 0802
CR.6	1 N 708 A Zener	06 00 153 9443 0802
CR.7	1 N 718 A Zener	06 00 138 9443 0802
CR.8	1 N 718 A Zener	06 00 138 9443 0802
CR.9	1 N 914	06 00 105 9404 0802
Q.1	1 N 4416	05 00 145 0473 0802
Q.2	2 N 4416	05 00 089 0535 0802
Q.3	2 N 905	05 00 087 9310 0802
Q.4	2 N 905	05 00 087 9310 0802

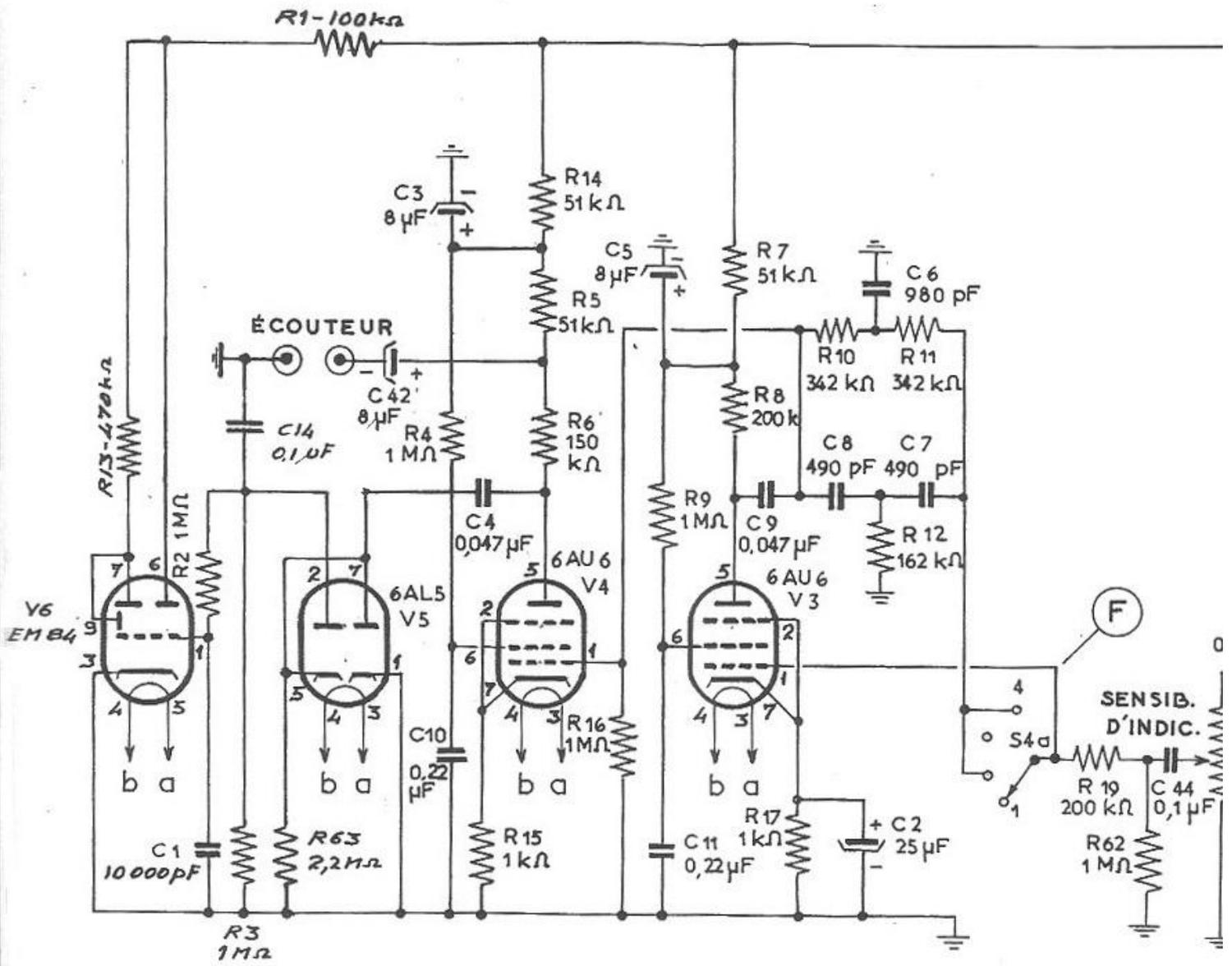
REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL
Q.5	BF 245 A	05 00 205 0473 0802
Q.6	BF 245 A	05 00 088 0112 0802
Q.7	BDY 11	05 00 096 9404 0802
Q.10	2 N 2905	05 00 087 9000 0801
Z1-1	TOA 2741 V	05 10 022 0477 0802
ELEMENTS MONTES SUR S 2		
R.10	10 k $\Omega$ 10 %	02 02 854 5100 0262
R.11	1 k $\Omega$ 1 %	02 02 854 4100 0262
R.12	100 $\Omega$ 0,5 %	02 02 873 3100 0262
R.13	10 $\Omega$ 0,5 % 1 W	02 02 873 2100 0262
R.14	1 $\Omega$ 1 % 3 W	02 05 014 1100 0442
R.15	11,3 $\Omega$ 1 % 1/4 W	02 02 624 2113 0442
R.16	90,9 $\Omega$ 0,5 % 1/4 W	02 02 853 2909 0262
R.17	909 $\Omega$ 0,5 % 1/4 W	02 02 853 3909 0262
R.18	9,09 k $\Omega$ 0,5 % 1/4 W	02 02 853 4909 9262
R.19	90,9 k $\Omega$ 0,5 % 1/4 W	02 02 853 5909 0262
R.20	909 k $\Omega$ 1 % 1 W	02 02 874 6909 0262
R.21	9,09 M $\Omega$ 1 % 1 W	02 02 884 7909 0262
R.22	90,9 M $\Omega$ 2 % 1 W	02 02 885 8909 0262
R.23	100 $\Omega$	02 02 207 3100 0262
R.24	75 $\Omega$ 3 W	02 03 107 2750 0442
CR.2	AZ 3.3 Zener	06 00 017 0273 0802
COMPOSANTS MONTES SUR CHASSIS		
R.1	47 k $\Omega$ var. " ZERO == "	01 10 603 0000 0340
R.2	90 M $\Omega$ 1 % 1 W	01 10 910 0000 0340
R.3	9 M $\Omega$ 1 % 1 W	
R.4	898 k $\Omega$ 1 % 1 W	02 02 874 6898 0262
R.5	100 k $\Omega$ 0,5 % 1 W	02 02 873 6100 0262
R.6	8,2 k $\Omega$	02 01 207 5150 0262

REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	REPERE	DESIGNATION	N° STOCK FERISOL	
R.7f	15 k $\Omega$	02 01 207 5150 0262		<b>ACCESSOIRES FOURNIS</b>		
R.8	10 k $\Omega$ var. " ZERO "	01 10 018 0000 0340			1 cordon secteur	01 11 023 0000 0365
R.9	8,2 k $\Omega$	02 01 207 4820 0262			1 ensemble coaxial type N :	
R.25	10 M $\Omega$ 1 W	02 02 877 8100 0262			Embout	10 21 231 0000 0143
					Broche	10 27 636 0000 0143
CR.1	AZ 3.3	06 00 017 9273 0802			1 ensemble coaxial type BNC	
					Embout	10 35 149 0000 0143
					Broche	10 35 110 0000 0143
CP.1	SONDE DE MESURE	10 26 328 0000 0143			1 prise de masse latérale :	
					Bague	10 20 631 0000 0143
				Fil	01 05 234 0000 0400	
R. 1	10 M $\Omega$ 10 % 1/8 W	02 01 119 8100 0060		1 Pince crocodile	01 00 255 0000 0298	
				2 cordons, fiche banane/ pointe de touche :		
				Cordon rouge	01 11 677 0000 0400	
				Cordon noir	01 11 676 0000 0400	
C.1	4,7 nF	01 07 501 0000 0262				
C.2	2 nF	03 02 024 2000 0060				
V.1	EA52 diode HF	04 10 176 0000 0404				
	<b>ELEMENTS DIVERS</b>					
F. 1	0,16 A retardé	01 07 247 0000 0088				
F. 2	0,08 A retardé	01 07 247 0000 0088				
T. 1	Transfo d'alimentation	10 40 740 0000 0143				
M. 1	Galvanomètre 174 $\mu$ A - 450 $\Omega$	01 11 721 0000 0300				
K. 1	Relais 40 $\Omega$ /5,5 V	01 07 617 0000 0008				
I. 1	Voyant ( $\sim$ )	01 10 805 0000 0707				
I. 2	Voyant ( $\Omega$ )	01 10 805 0000 0707				
I. 3	Voyant (-)	01 10 805 0000 0707				
I. 4	Voyant (+)	01 10 805 0000 0707				





VUE AVANT DU PONT 626 B. METRIX.



Contacteur S1a....i  
 COMP. CONT.

}	Pos.1. 0
	Pos 2. 50 V=
	Pos 3. 500 V=
	Pos 4. 100 mA

Contacteur S4a,....g  
 TENSION D'ATTAQUE

}	Pos 1. EXT.
	Pos 2. 1000 c/s
	Pos 3. 50 c/s
	Pos 4. =

Contacteur S2a,b

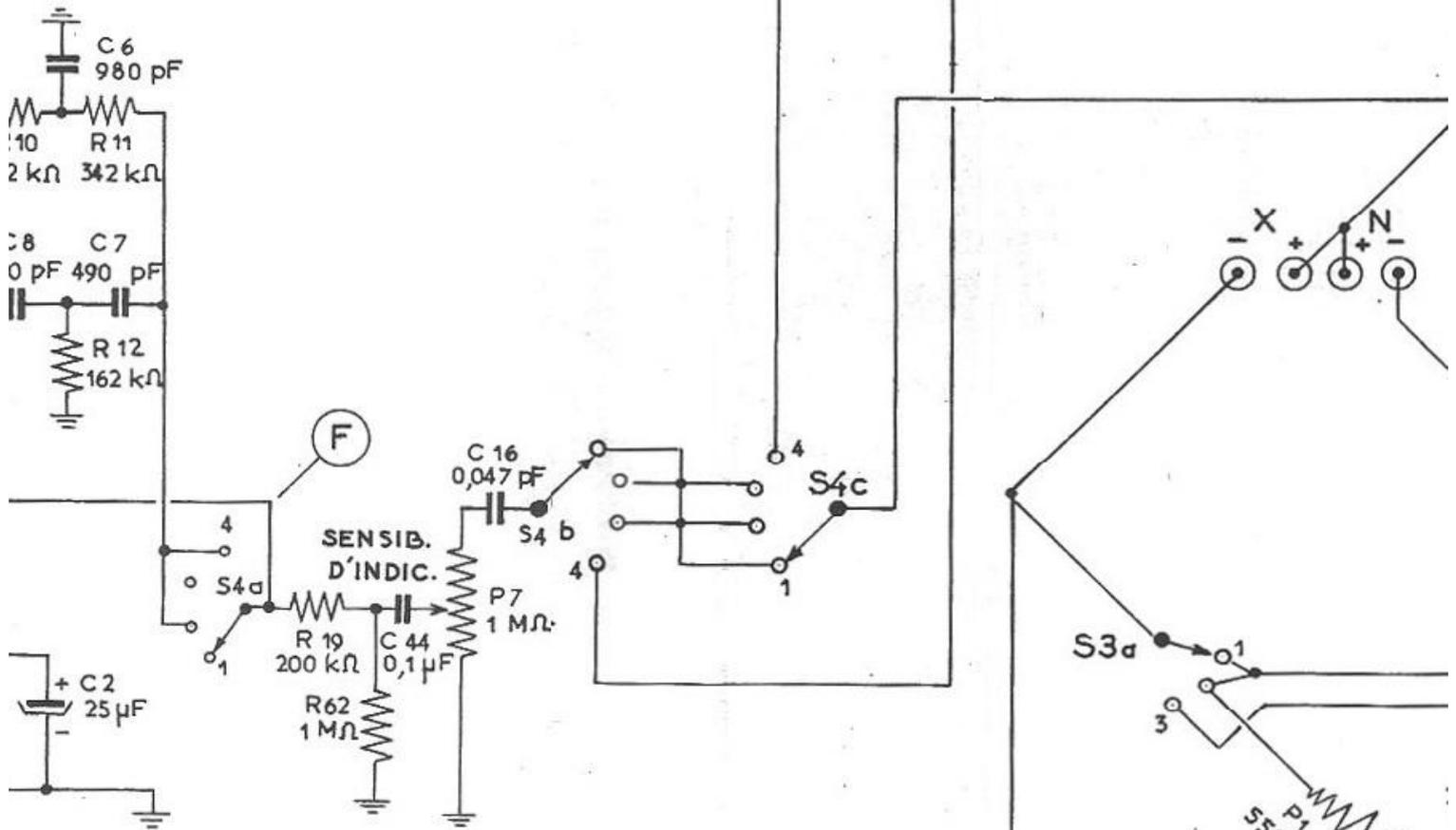
}	Pos 1 tg d
	Pos 2 ∞

Contacteur S5ab  
 GAMES  
 Les plots hors service sont mis à la masse (non dessiné)

}	Pos 1. ETALON	$I_n$
	Pos 2. 1MΩ . 1pF. 100 H	
	Pos 3. 100 kΩ . 10pF. 10 H	
	Pos 4. 10 kΩ . 100 pF. 1 H	$I_r$
	Pos 5. 1 kΩ . 1000 pF. 100 mH	
	Pos 6. 100 Ω . 10 000 pF. 10 mH	
	Pos 7. 10 Ω . 0,1 μF. 1 mH	
	Pos 8. 1 Ω . 1 μF. 100 μH	
	Pos 9. 0,1 Ω . 10 μF	

Contacteur S3a,b

}	Pos 1. %R
	Pos 2. L
	Pos 3. c



pour TAQUE {
 

Pos 1.	EXT.
Pos 2.	1000 c/s
Pos 3.	50 c/s
Pos 4.	=

 Contacteur S6ab {
 

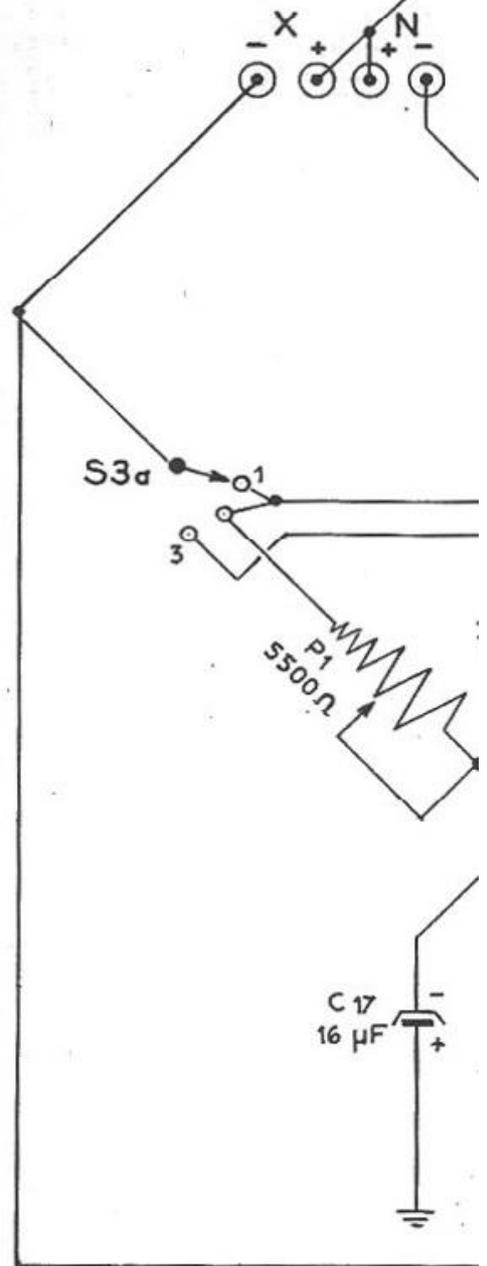
Pos 1.	115 V
Pos 2.	127 V
Pos 3.	220 V
Pos 4.	250 V

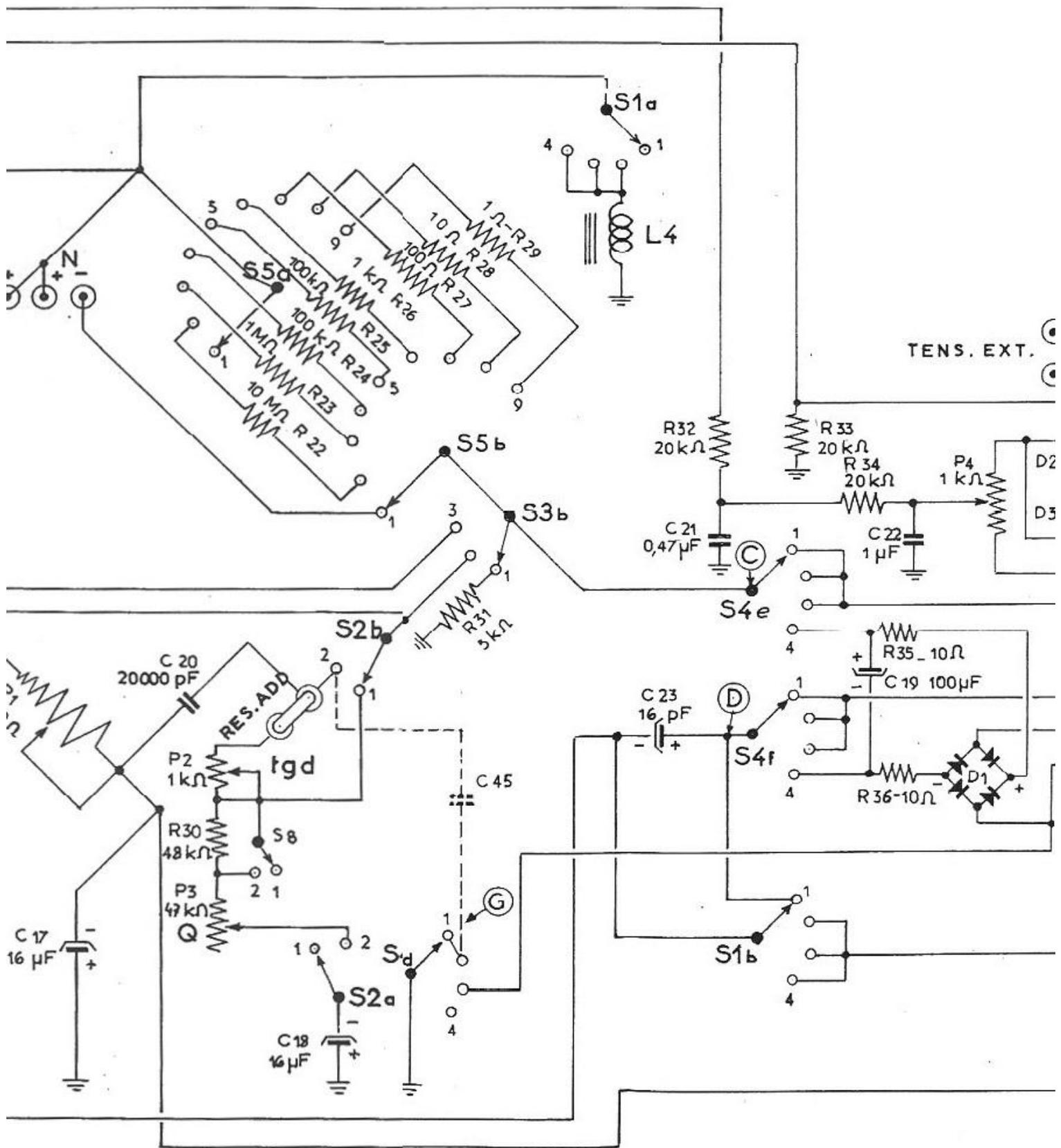
Interrupteur S7 {
 

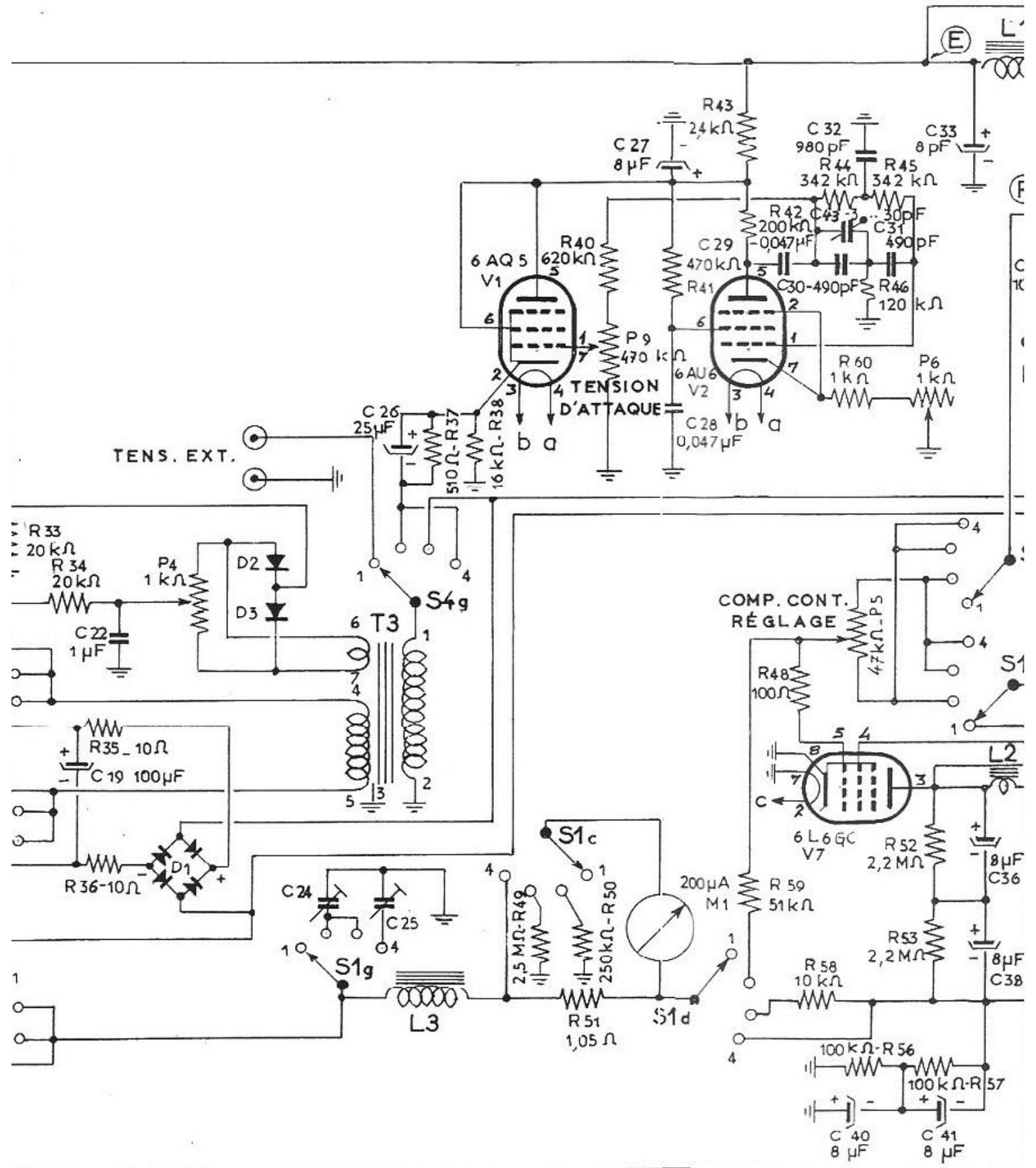
Pos 1.	ETALON
Pos 2.	1 MΩ . 1 pF . 100 H
Pos 3.	100 kΩ . 10 pF . 10 H
Pos 4.	10 kΩ . 100 pF . 1 H
Pos 5.	1 kΩ . 1000 pF . 100 mH
Pos 6.	100 Ω . 10 000 pF . 10 mH
Pos 7.	10 Ω . 0,1 μF . 1 mH
Pos 8.	1 Ω . 1 μF . 100 μH
Pos 9.	0,1 Ω . 10 μF

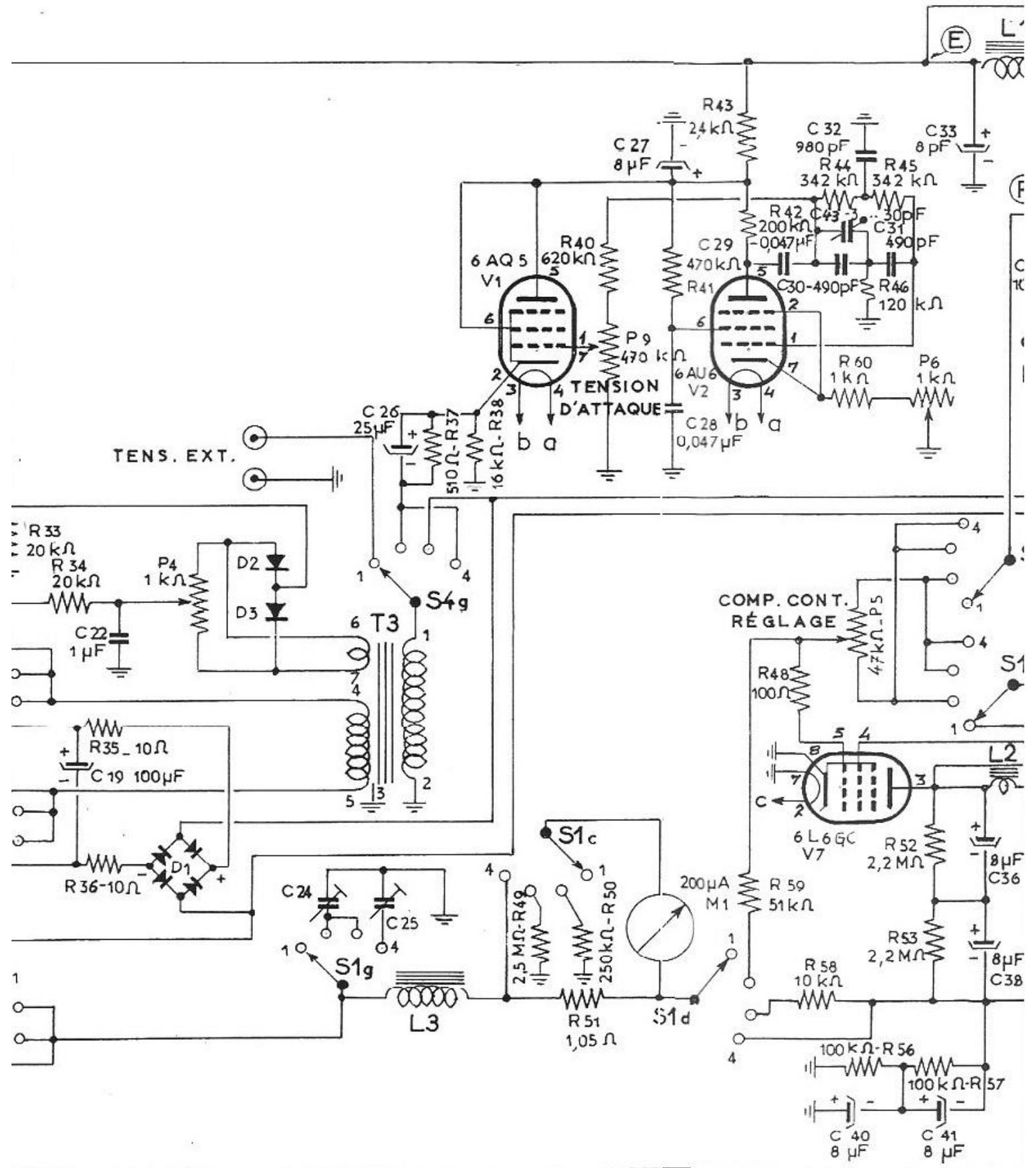
 Interrupteur S8 {
 

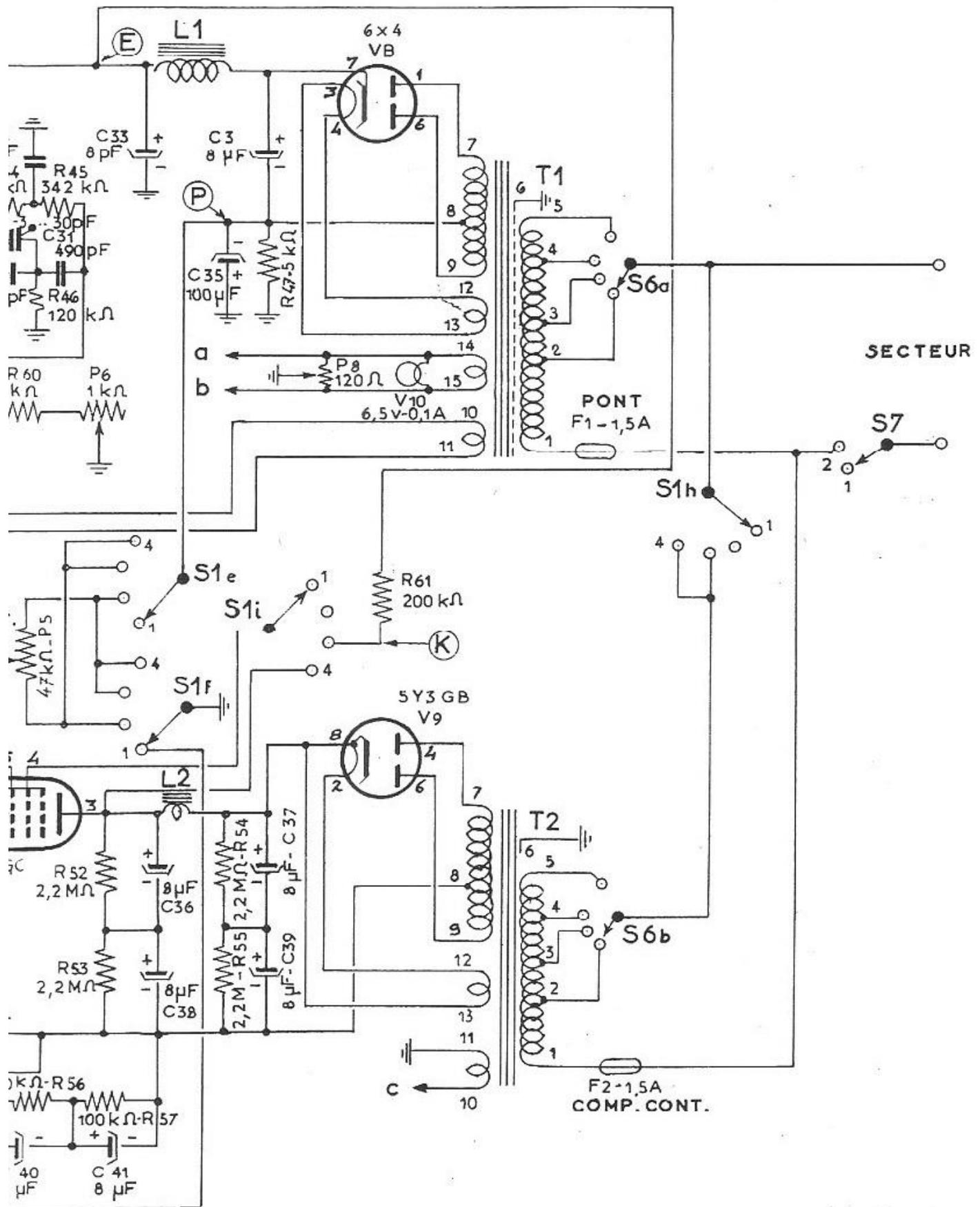
Pos 1.	ARRÊT
Pos 2.	MARCHE
Pos 1.	Q + 6
Pos 2.	Q + 0



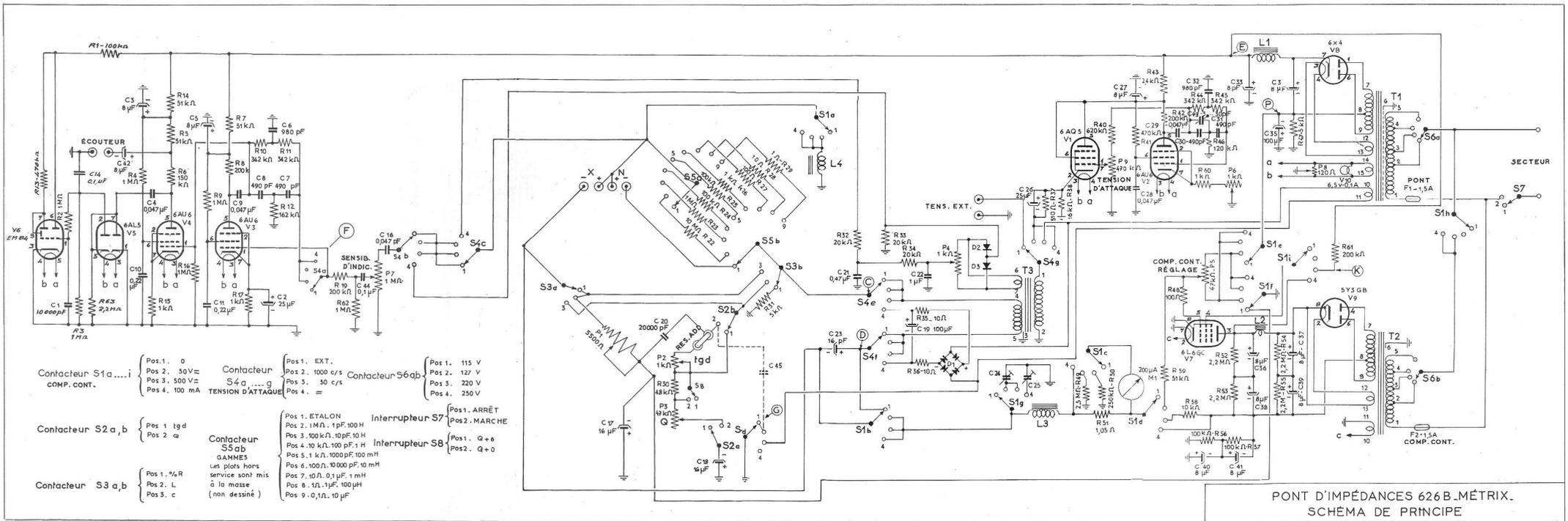








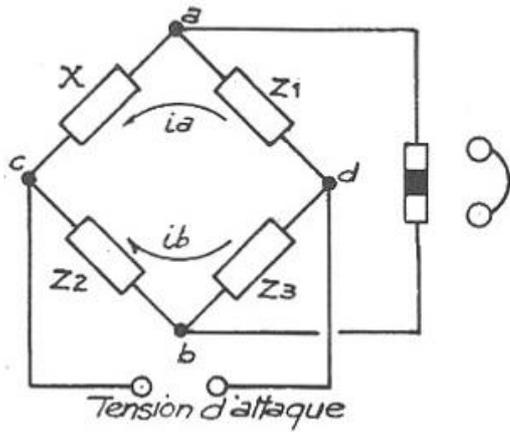
PONT D'IMPÉDANCES 626 B MÉTRIX.  
SCHEMA DE PRINCIPE



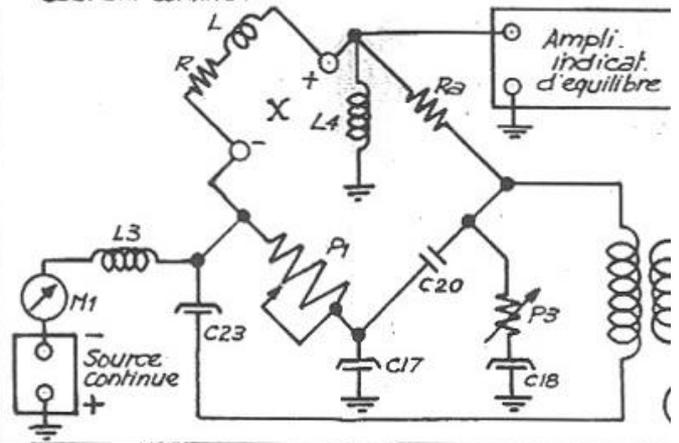
- |  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Contacteur S1a...i<br/>COMP. CONT.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. 0</li> <li>Pos 2. 30V=</li> <li>Pos 3. 500V=</li> <li>Pos 4. 100 mA</li> </ul> | <p>Contacteur S4a...g<br/>TENSION D'ATTAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. EXT.</li> <li>Pos 2. 1000 c/s</li> <li>Pos 3. 50 c/s</li> <li>Pos 4. =</li> </ul>   | <p>Contacteur S6ab</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. 115 V</li> <li>Pos 2. 127 V</li> <li>Pos 3. 220 V</li> <li>Pos 4. 250 V</li> </ul>  |
| <p>Contacteur S2a, b</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. tgd</li> <li>Pos 2. a</li> </ul>  | <p>Contacteur S5ab<br/>GAINES<br/>Les plots hors service sont mis à la masse (non dessiné)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. ETALON</li> <li>Pos 2. 1MΩ. 1pF. 100H</li> <li>Pos 3. 100kΩ. 10pF. 10H</li> <li>Pos 4. 10kΩ. 100pF. 1H</li> <li>Pos 5. 1kΩ. 1000pF. 100mH</li> <li>Pos 6. 100Ω. 10.000pF. 10mH</li> <li>Pos 7. 10Ω. 0,1μF. 1mH</li> <li>Pos 8. 1Ω. 1μF. 100μH</li> <li>Pos 9. 0,1Ω. 10μF</li> </ul> | <p>Interrupteur S7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. ARRÊT</li> <li>Pos 2. MARCHE</li> </ul> <p>Interrupteur S8</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pos 1. Q+6</li> <li>Pos 2. Q+0</li> </ul> |

PONT D'IMPÉDANCES 626B.-MÉTRIX.  
SCHEMA DE PRINCIPE

Schéma de principe du Pont 626 B.

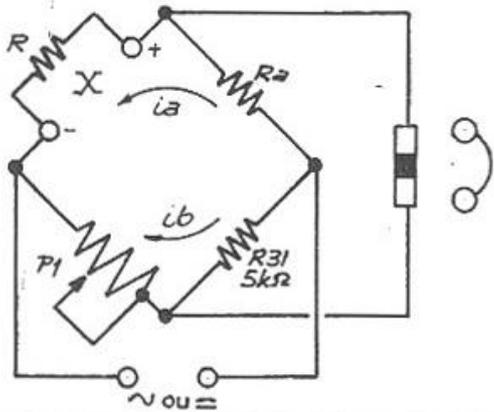


Mesure des inductances parcourues par un courant continu.



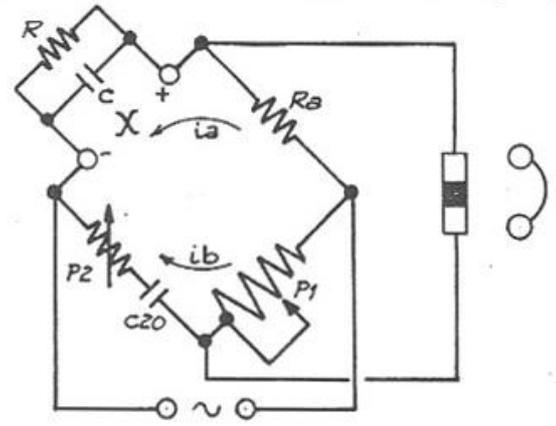
1

Mesure des résistances

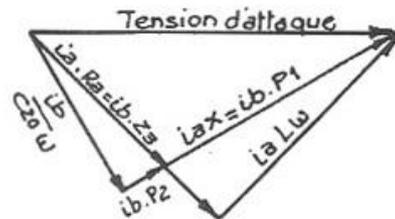
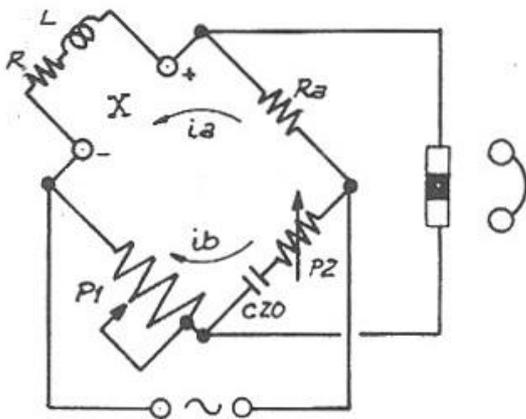


2

Mesure des capacités à faible perte  $\text{tg } \delta < 0,1$

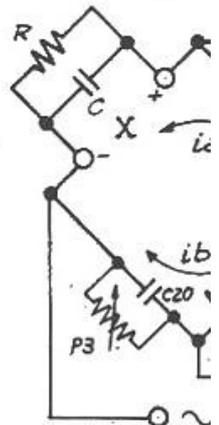


Mesure des inductances à forte surtension  $Q > 10$  ou  $\text{tg } \delta < 0,1$

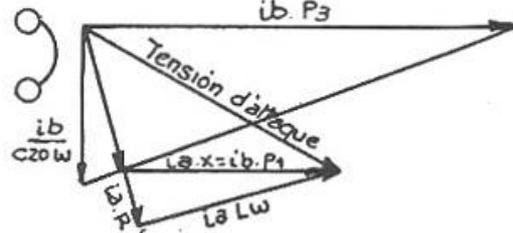
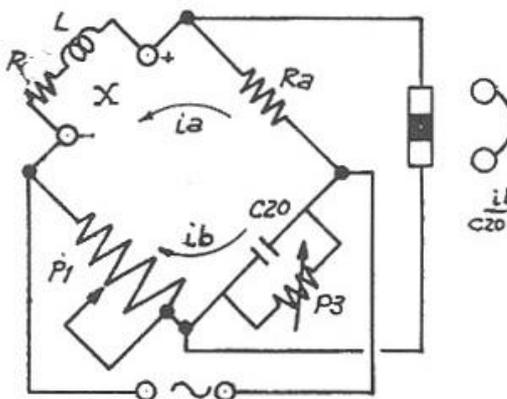


3

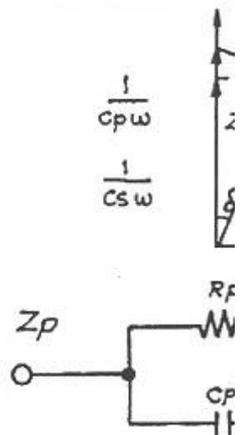
Mesure des capacités



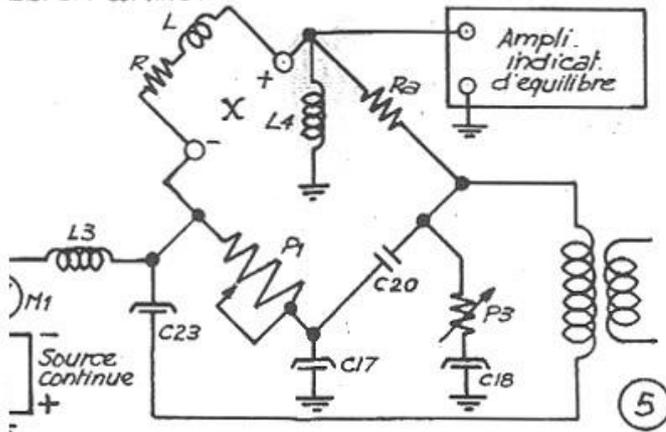
Mesure des inductances à faible surtension  $Q < 10$



4

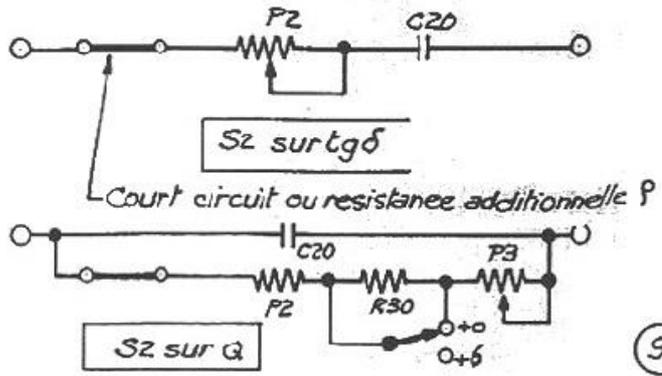


Mesure des inductances parcourues par un courant continu.



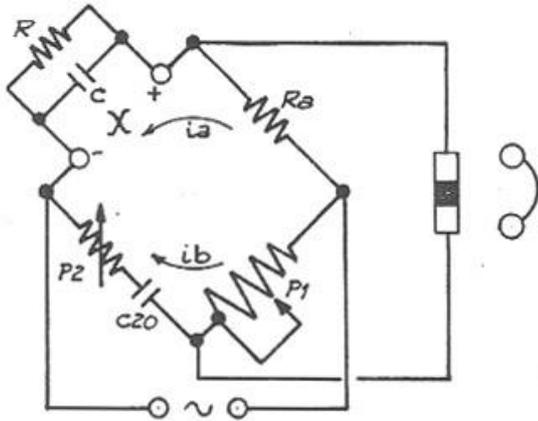
(5)

Etalon réactif du pont

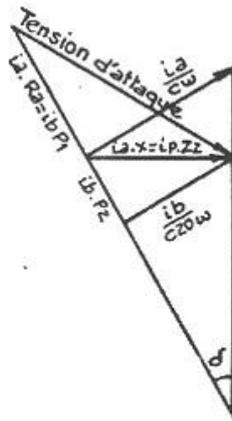


(9)

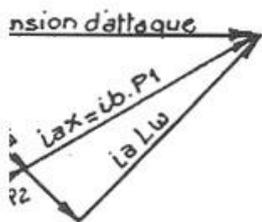
Mesure des capacités à faible perte  $tg\delta < 0,1$



(6)

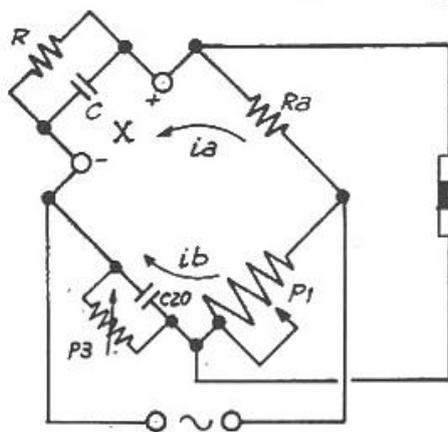


$Q > 10$  ou  $tg\delta < 0,1$

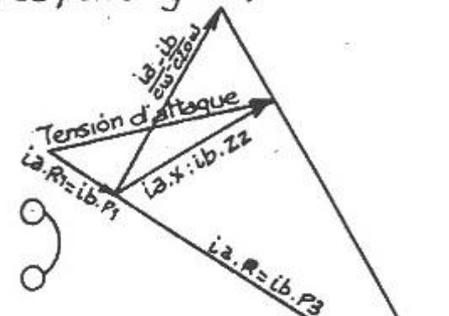


(3)

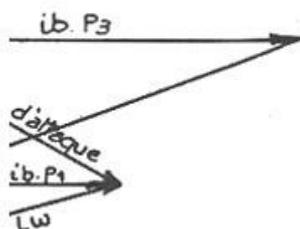
Mesure des capacités à grand angle de perte  $tg\delta > 0,1$



(7)

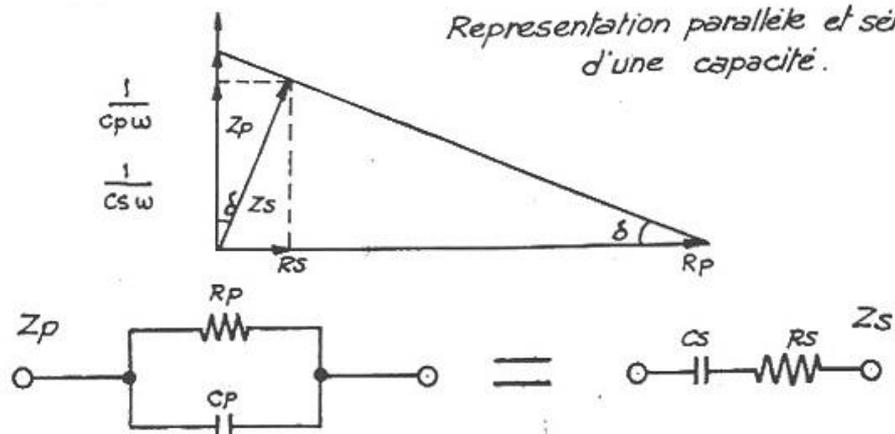


$Q < 10$



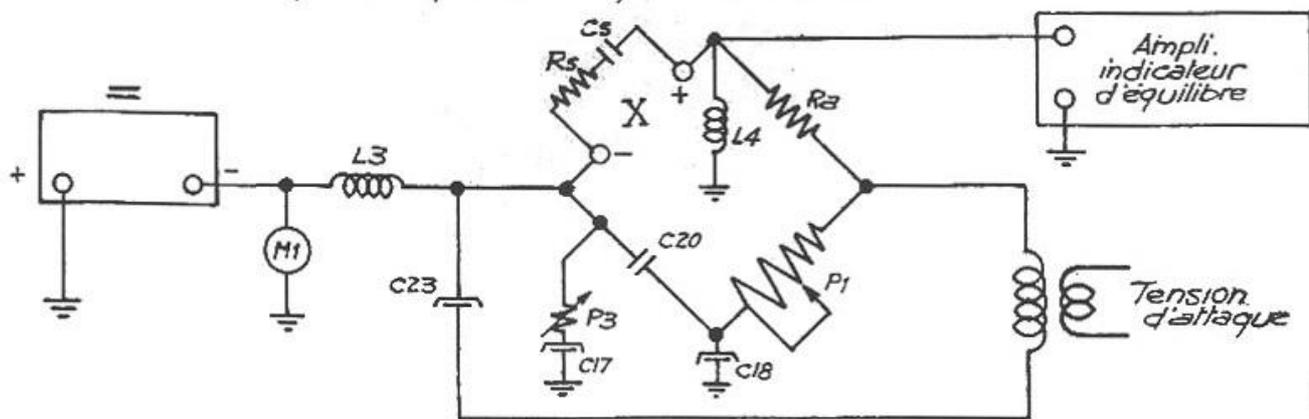
(4)

Représentation parallèle et série d'une capacité.



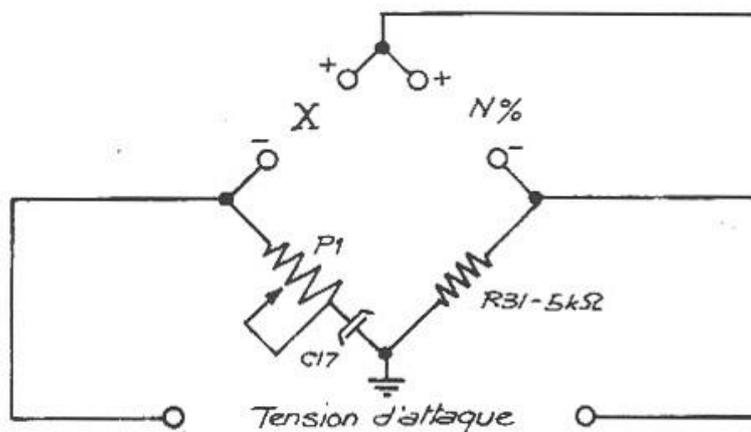
(8)

Mesure des capacités polarisées par une tension continue



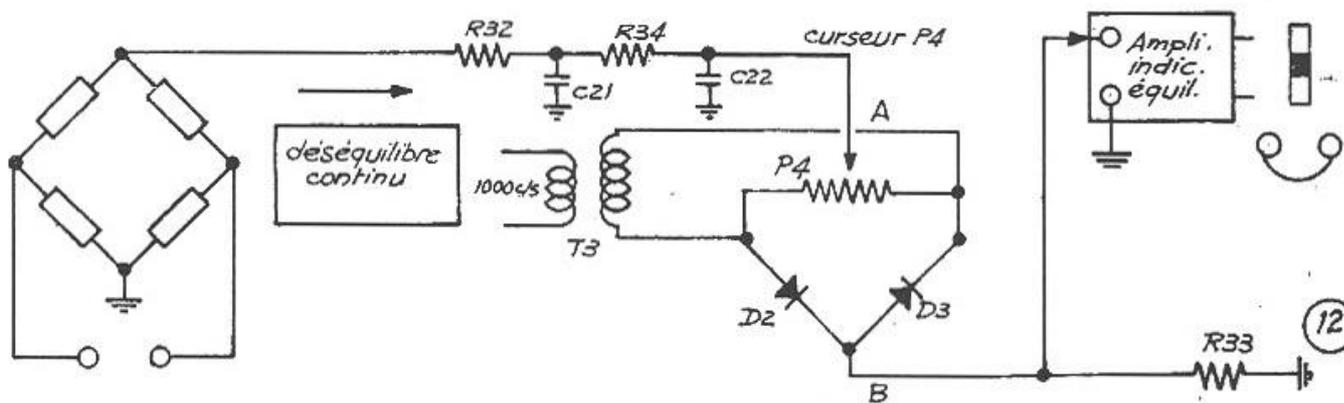
10

Comparaison avec un étalon extérieur.

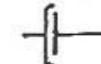


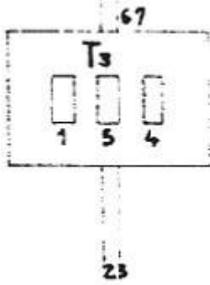
11

Déséquilibre ~ 1000 c/s

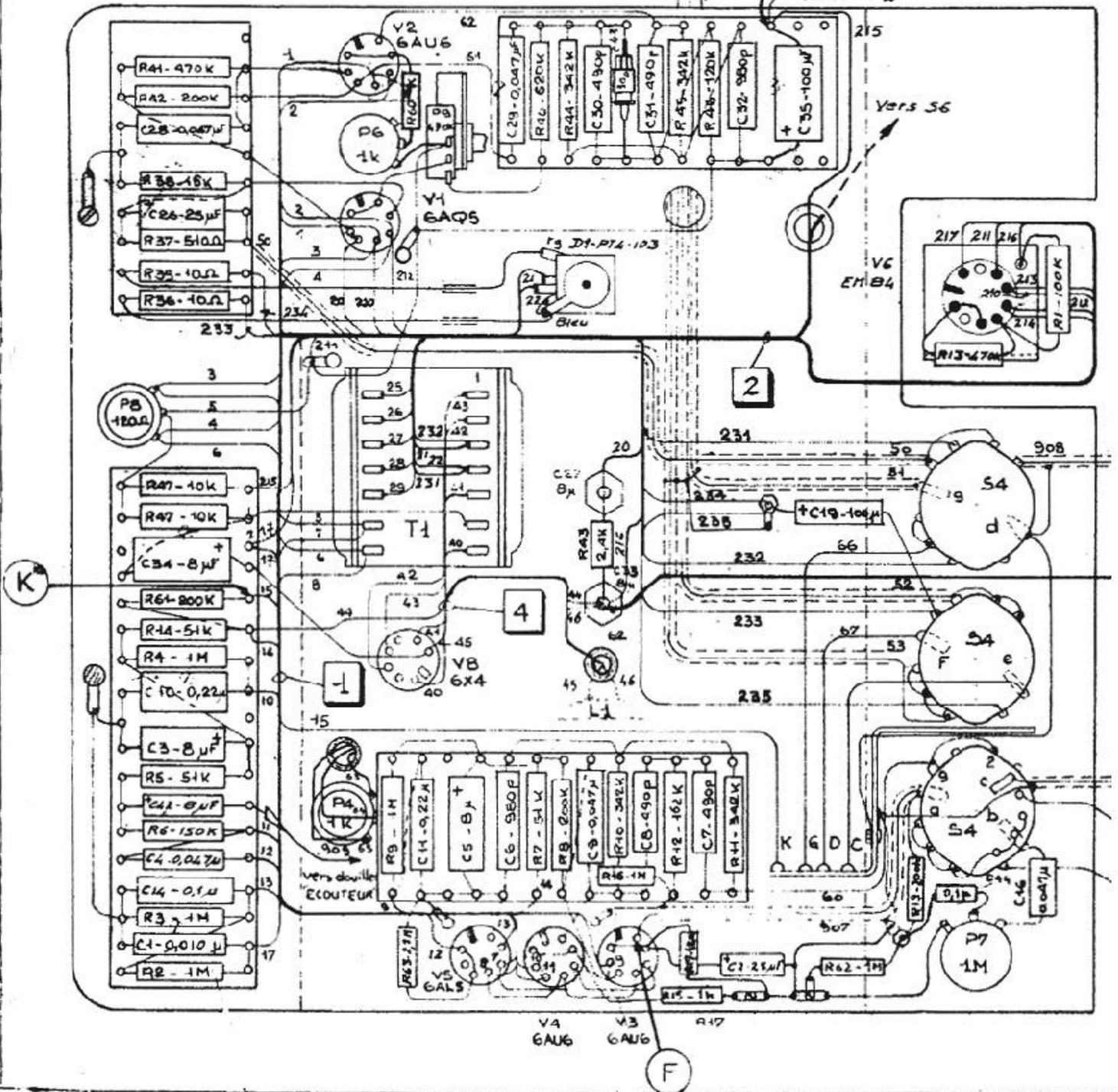
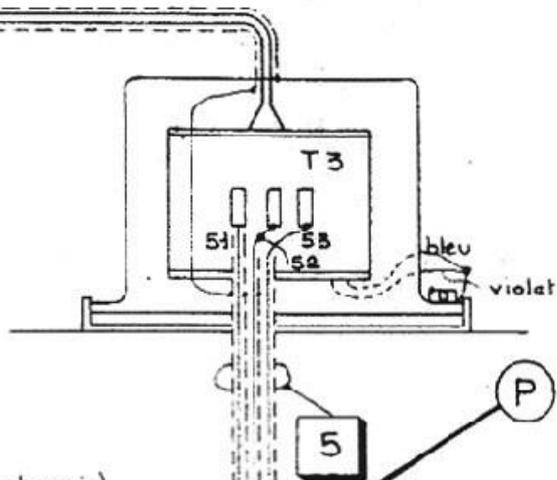


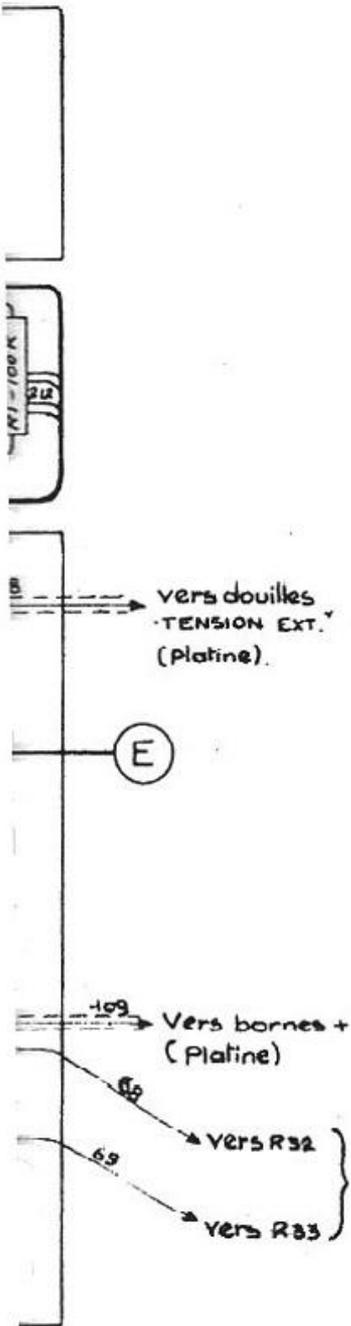
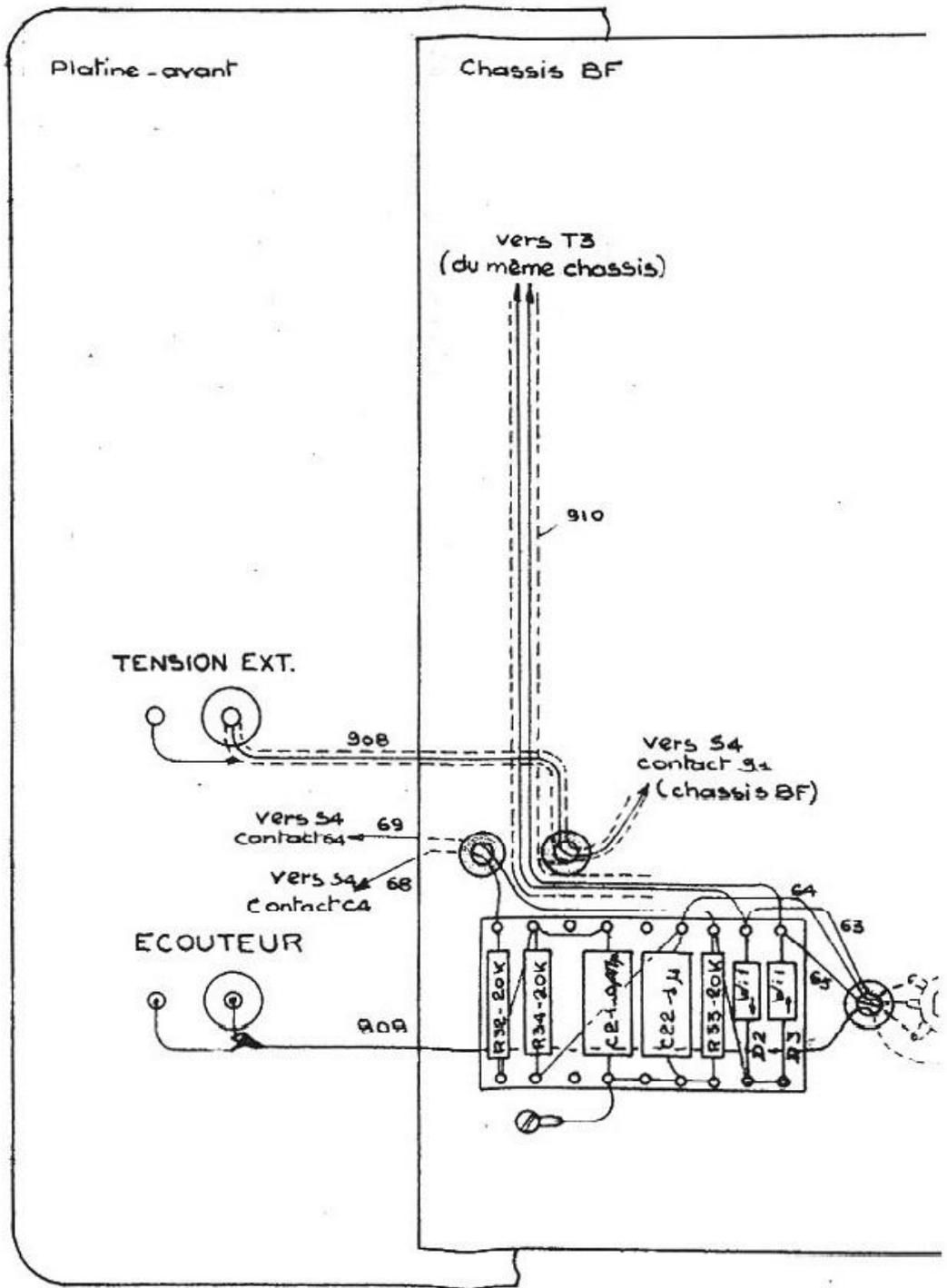
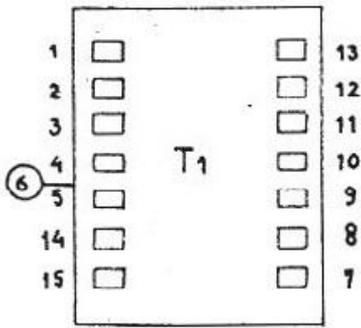
12

-  Indicateur cathodique.
-  Ecouteurs.
-  Condensateur chimique.



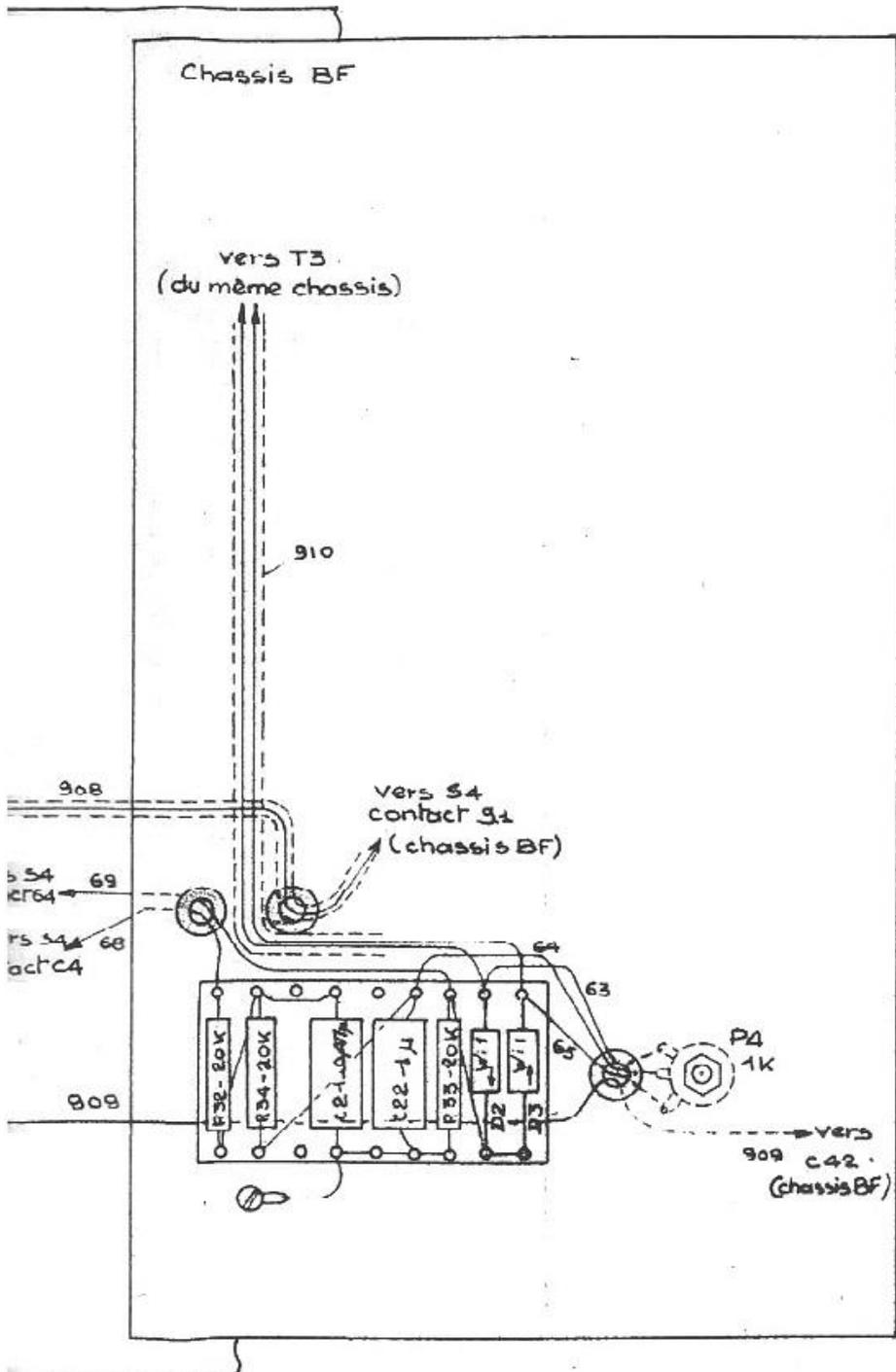
Vers D2 et D3  
(au-dessus du même chassis)





au dessus  
du même chassis

PONT D'IMP  
SCHÉMA DE



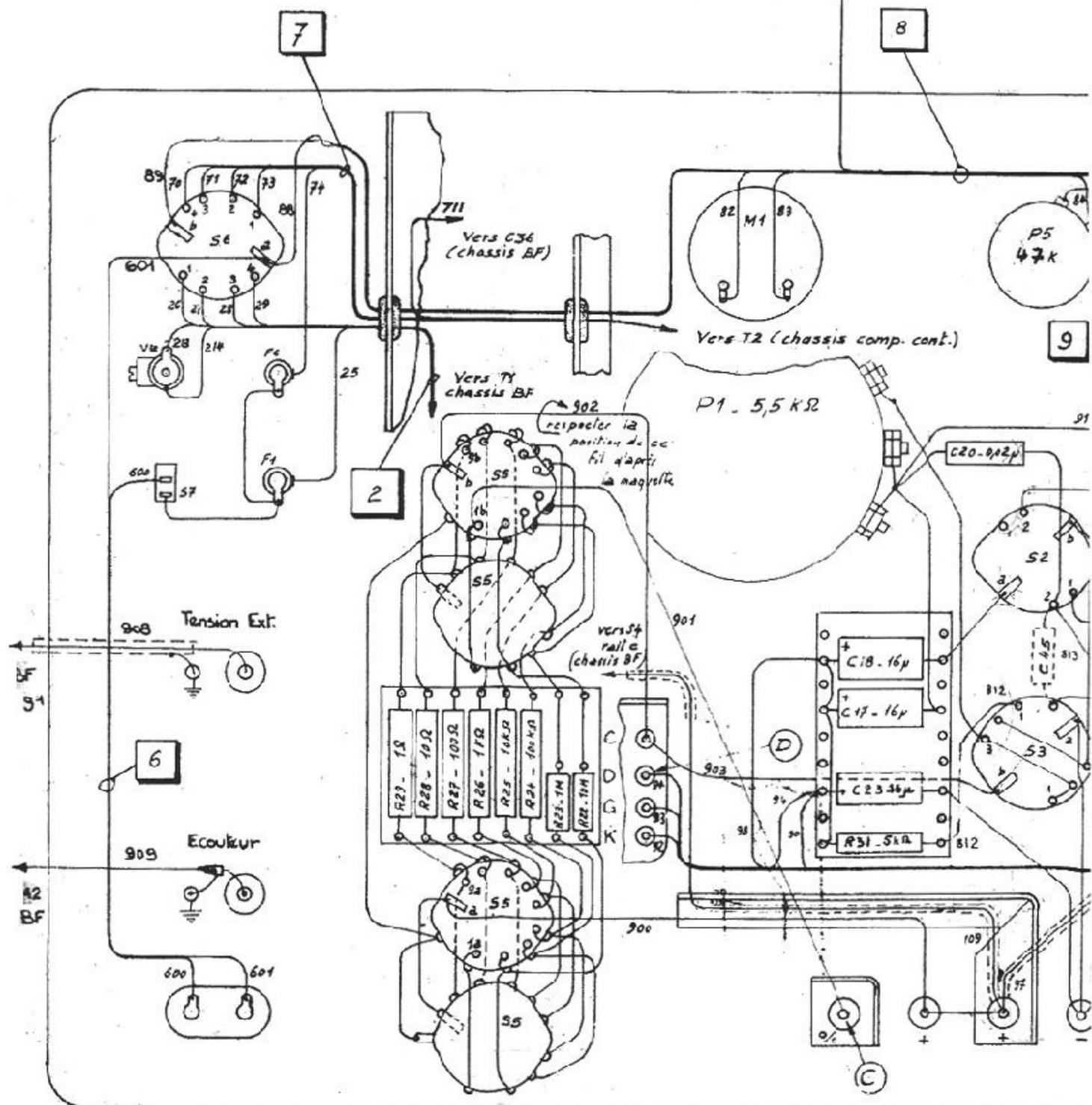
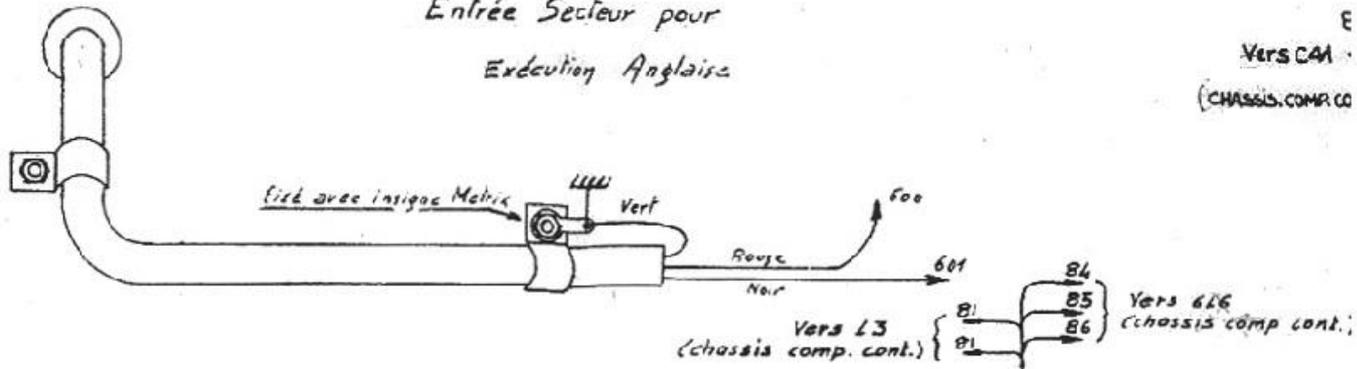
COULEUR	CONNEX.	PEIGNE	COULEUR	CONNEX.	PEIGNE
vert	40	4	Jaune	1	1
gris	41		bleu	2	
marron	42		Jaune	3	
noir	43		bleu	4	
gris	44		Jaune	5	
rouge	45		bleu	6	
Bleu	46		Jaune	7	
			bleu	8	
bleu-bl.	50	5	gris	9	
blanc-bl.	51		rouge	10	
vert bl.	52		Vert	11	
ja-bl.	53		Blanc	12	
			marron	13	
			gris	14	
noir	60		Jaune	15	
gris	61		blanc	16	
bleu	62	noir	17		
blanc	63				
rouge	64				
bleu	65	Connexions libres	blanc	20	
rouge	66		bleu	21	
bleu	67		rg	22	
rouge	68				
bleu	69				
			vert	25	
			gris	26	
rg-bl.	109		noir	27	
gri.	307		blanc	28	
nr-bl.	906		bleu	29	
FILTR	909	rg	210		
Bl/φ 3	310	Vert	211		
		gris	212		
		Jaune	213		
		nr	214		
		ry	215		
		bleu	216		
		noir	217		
		Rouge	231		
		Bleu	232		
		Jaune	233		
		marron	234		
		marron	235		

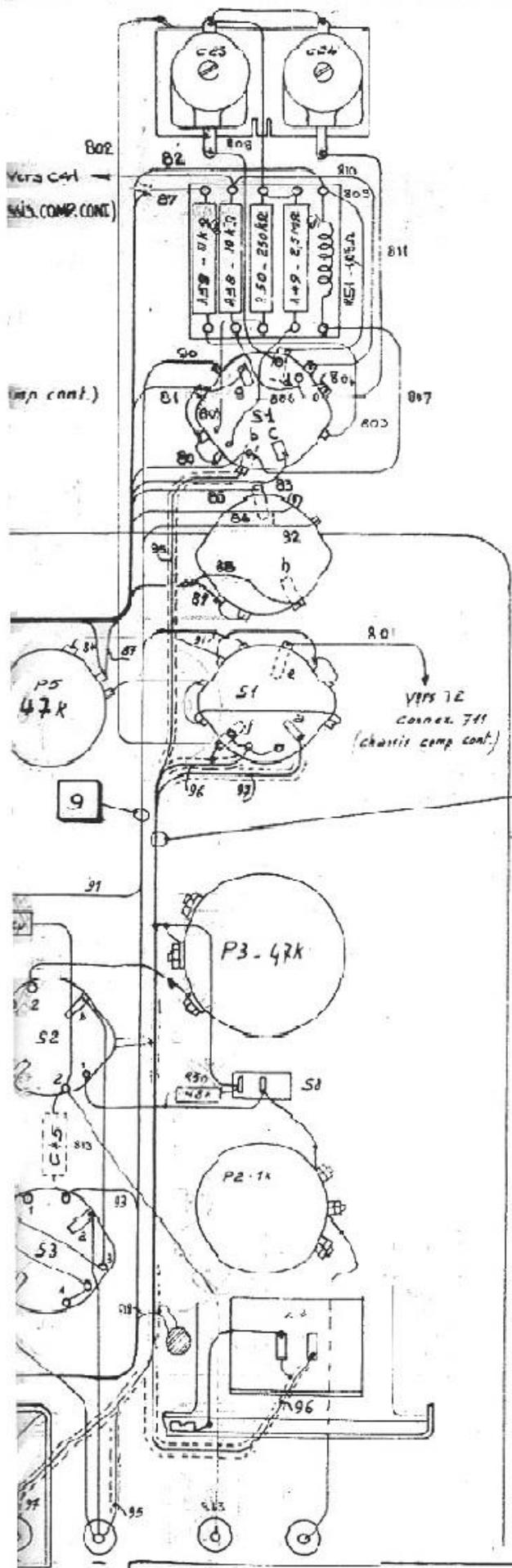
Toutes connexions en PERENUS 1067 sauf indications spéciales

PONT D'IMPÉDANCES 626 B MÉTRIX  
 SCHÉMA DE CÂBLAGE CHASSIS B.F

Entrée Secteur pour  
Exécution Anglaise

E  
Vers CA1  
(CHASSIS.COMR.CO





Page Connex.	Couleurs	Page Connex.	Couleurs
27	blanc	30	mr
27	bleu	31	bleu
22	rg	32	blanc
23	mr	33	rs
24	jn	34	vert
25	vert	35	jn
26	gr	36	gr
27	nr	37	gr
28	blanc	38	bleu
29	bleu	39	blanc
30	rg	40	pr
31	mr	41	bleu
32	sr	42	rg
33	jn	43	jn
34	mr	44	vert
35	voir	45	mr
36	2.280		
40	jn		
41	mr	46	vert-bl.
42	rg	47	ja-bl.
43	bleu	48	mr-bl.
44	blanc		
45	jn	49	nr.
46	rg	50	rg.
47	bleu		
48	blanc	51	rg-bl.
49	rg	52	16/10 TH
50	vert	53	16/10 TH
51	gr	54	16/10 TH
		55	16/10 TH
		56	nr-bl.
		57	Rouge
		58	Jaune
		59	Vert
		60	Gris
		61	Bleu
		62	Rouge
		63	Bleu
		64	Jaune
		65	Vert
		66	Gris
		67	Vert
		68	TH 16/10
		69	TH 16/10
		70	TH 16/10
		71	TH 16/10
		72	TH 16/10
		73	TH 16/10
		74	TH 16/10
		75	TH 16/10
		76	TH 16/10
		77	TH 16/10
		78	TH 16/10
		79	TH 16/10
		80	TH 16/10
		81	TH 16/10
		82	TH 16/10
		83	TH 16/10
		84	TH 16/10
		85	TH 16/10
		86	TH 16/10
		87	TH 16/10
		88	TH 16/10
		89	TH 16/10
		90	TH 16/10
		91	TH 16/10
		92	TH 16/10
		93	TH 16/10
		94	TH 16/10
		95	TH 16/10
		96	TH 16/10
		97	TH 16/10
		98	TH 16/10
		99	TH 16/10
		100	TH 16/10
		101	TH 16/10
		102	TH 16/10
		103	TH 16/10
		104	TH 16/10
		105	TH 16/10
		106	TH 16/10
		107	TH 16/10
		108	TH 16/10
		109	TH 16/10
		110	TH 16/10
		111	TH 16/10
		112	TH 16/10
		113	TH 16/10
		114	TH 16/10
		115	TH 16/10
		116	TH 16/10
		117	TH 16/10
		118	TH 16/10
		119	TH 16/10
		120	TH 16/10
		121	TH 16/10
		122	TH 16/10
		123	TH 16/10
		124	TH 16/10
		125	TH 16/10
		126	TH 16/10
		127	TH 16/10
		128	TH 16/10
		129	TH 16/10
		130	TH 16/10
		131	TH 16/10
		132	TH 16/10
		133	TH 16/10
		134	TH 16/10
		135	TH 16/10
		136	TH 16/10
		137	TH 16/10
		138	TH 16/10
		139	TH 16/10
		140	TH 16/10
		141	TH 16/10
		142	TH 16/10
		143	TH 16/10
		144	TH 16/10
		145	TH 16/10
		146	TH 16/10
		147	TH 16/10
		148	TH 16/10
		149	TH 16/10
		150	TH 16/10
		151	TH 16/10
		152	TH 16/10
		153	TH 16/10
		154	TH 16/10
		155	TH 16/10
		156	TH 16/10
		157	TH 16/10
		158	TH 16/10
		159	TH 16/10
		160	TH 16/10
		161	TH 16/10
		162	TH 16/10
		163	TH 16/10
		164	TH 16/10
		165	TH 16/10
		166	TH 16/10
		167	TH 16/10
		168	TH 16/10
		169	TH 16/10
		170	TH 16/10
		171	TH 16/10
		172	TH 16/10
		173	TH 16/10
		174	TH 16/10
		175	TH 16/10
		176	TH 16/10
		177	TH 16/10
		178	TH 16/10
		179	TH 16/10
		180	TH 16/10
		181	TH 16/10
		182	TH 16/10
		183	TH 16/10
		184	TH 16/10
		185	TH 16/10
		186	TH 16/10
		187	TH 16/10
		188	TH 16/10
		189	TH 16/10
		190	TH 16/10
		191	TH 16/10
		192	TH 16/10
		193	TH 16/10
		194	TH 16/10
		195	TH 16/10
		196	TH 16/10
		197	TH 16/10
		198	TH 16/10
		199	TH 16/10
		200	TH 16/10

Toutes connexions en PERENA 10ET SAUF indications spéciales

PONT D'IMPÉDANCES 626B METRIX

