

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 Z_1 (branche supérieure) dans le même rapport que par Z_2 et Z_3 (branche inférieure).

Désignons par i_1 et i_2 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 Z_1 , Z_2 , Z_3 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 %.

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 $\frac{R_1}{R_3}$

règlables 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 :

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

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 $0,1 \mu\text{F}$ (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 6AJ6 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.

CHAPITRE III

CARACTERISTIQUES.

3.1. - MESURE DES RESISTANCES.

<u>Gamme</u>			<u>Précision à 20°</u>
0,5 Ω	à 10 Ω	}	± 1 %
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	}	± 3 %

3.2. - MESURE DES INDUCTANCES.

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

3.3. - MESURE DES CAPACITES.

<u>Gamme</u>			<u>Précision à 20°</u>
5 pF	à 100 pF	}	± 2 % ± 2 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	}	± 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 : $\pm 0,03$
de 1000 pF à 100 μF : $\pm 0,02$ (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. - CONSOMMATION.

12 VA

3.11. - TUBES UTILISES :

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

3.12. - ENCOMBREMENT :

371 x 320 x 240 mm

3.13. - POIDS.

10,7 Kg

CHAPITRE IV

DESCRIPTION

4.1. - 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 $\frac{1}{2}$ 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 manœuvre 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)

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 $5 K\Omega$ pour le réglage de "Tgd".
- l'étage amplificateur du signal d'équilibre (V1) (6AU6) monté sur une équerre support.
- le potentiomètre de $1 M\Omega$ 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 6AU6
- 2 tubes néon de 65 V.
- 1 interrupteur

CHAPITRE V

MISE EN OEUVRE

5.1. - 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.

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, $\frac{1}{C}$ " (18) sur la position "R".
- Régler l'amplification de manière à faire apparaître un petit secteur d'ombre sur l'indicateur cathodique.

- 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, I " (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.