



# PRATIQUE

COURS DE BASE  
ELECTRONIQUE

Dans la pratique 13, vous avez terminé le montage du contrôleur et effectué les contrôles qui vous ont permis de vérifier l'efficacité de chaque circuit.

Nous allons indiquer maintenant, de façon à la fois concise et simple, le mode d'emploi du contrôleur, c'est-à-dire les opérations qui sont à effectuer, pour procéder à diverses mesures à l'aide de cet appareil.

**SUIVEZ SOIGNEUSEMENT CES INSTRUCTIONS TOUTES LES FOIS QUE VOUS AUREZ A EFFECTUER DES MESURES, PARCE QU'UNE ERREUR, QUELLE QU'ELLE SOIT, PENDANT SON UTILISATION, RISQUERAIT D'ENDOMMAGER PLUS OU MOINS GRAVEMENT LE CONTROLEUR.**

## **I - UTILISATION DU CONTROLEUR**

Avant d'effectuer une mesure, assurez-vous que l'aiguille du microampèremètre se trouve exactement sur la position zéro. Si ce n'est pas le cas, tournez lentement la vis en matière plastique de mise à zéro placée devant le cadran, en vous aidant d'un tournevis, jusqu'à ce que l'aiguille se trouve exactement sur le point zéro des échelles.

Avant d'effectuer une mesure, vous devez procéder à deux opérations :

- préparation de l'appareil pour la mesure à effectuer, en plaçant le commutateur S1 sur l'une des trois positions CC, CA et  $\Omega$ .

- en agissant sur le commutateur S2, mise en place du calibre le mieux approprié à la mesure : si vous ne connaissez pas l'ordre de grandeur de la valeur à mesurer, il faut brancher l'appareil sur le calibre le plus élevé et passer graduellement aux calibres plus bas, jusqu'à ce que vous déterminiez le calibre le mieux adapté pour la mesure à effectuer.

En ce qui concerne le commutateur S2, il faut vous rappeler qu'il ne possède pas de butée (arrêt) ; il existe une position libre, entre les calibres  $\Omega \times 1.000$  et 300 V.CC dans laquelle aucun calibre n'est branché et par conséquent on ne peut pas utiliser le contrôleur dans cette position.

## **I - 1 - MESURES DE TENSIONS**

Mesures de tensions continues avec les calibres de 1 V, 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V.

- **TOURNEZ** le commutateur S1 sur la position CC

- **TOURNEZ** le commutateur S2 sur le calibre requis, qui se trouve compris dans le secteur V.CC.

- **INSEREZ** la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- **INSEREZ** la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge portant le signe (+).

Le cordon noir qui est relié à la borne négative de l'appareil, doit être mis en contact avec le négatif de la tension à mesurer ; le cordon rouge qui est relié à la borne positive de l'appareil, doit être mis en contact avec le positif de la tension à mesurer.

Lorsque l'on doit effectuer des mesures de tensions sur un appareil, il est préférable de raccorder d'abord le cordon noir sur le châssis (masse) de l'appareil.

Ensuite, placer la pointe de touche rouge sur les divers points du circuit à mesurer. Bien entendu, cette indication est valable lorsque les points à mesurer possèdent des polarités positives par rapport au châssis, comme c'est d'habitude le cas pour les appareils à tubes.

On effectue les lectures des mesures en tension continue sur les échelles B 10 V et C 3 V (figure 1).

- Pour le calibre 1 V, on effectue la lecture sur l'échelle B et on divise la valeur indiquée par 10.

- Pour le calibre 3 V, on effectue la lecture directement sur l'échelle C.

- Pour le calibre 10 V, on effectue la lecture directement sur l'échelle B.

- Pour le calibre 30 V, on effectue la lecture sur l'échelle C et on multiplie la valeur indiquée par 10.

- Pour le calibre 100 V, on effectue la lecture sur l'échelle B et on multiplie la valeur indiquée par 10.

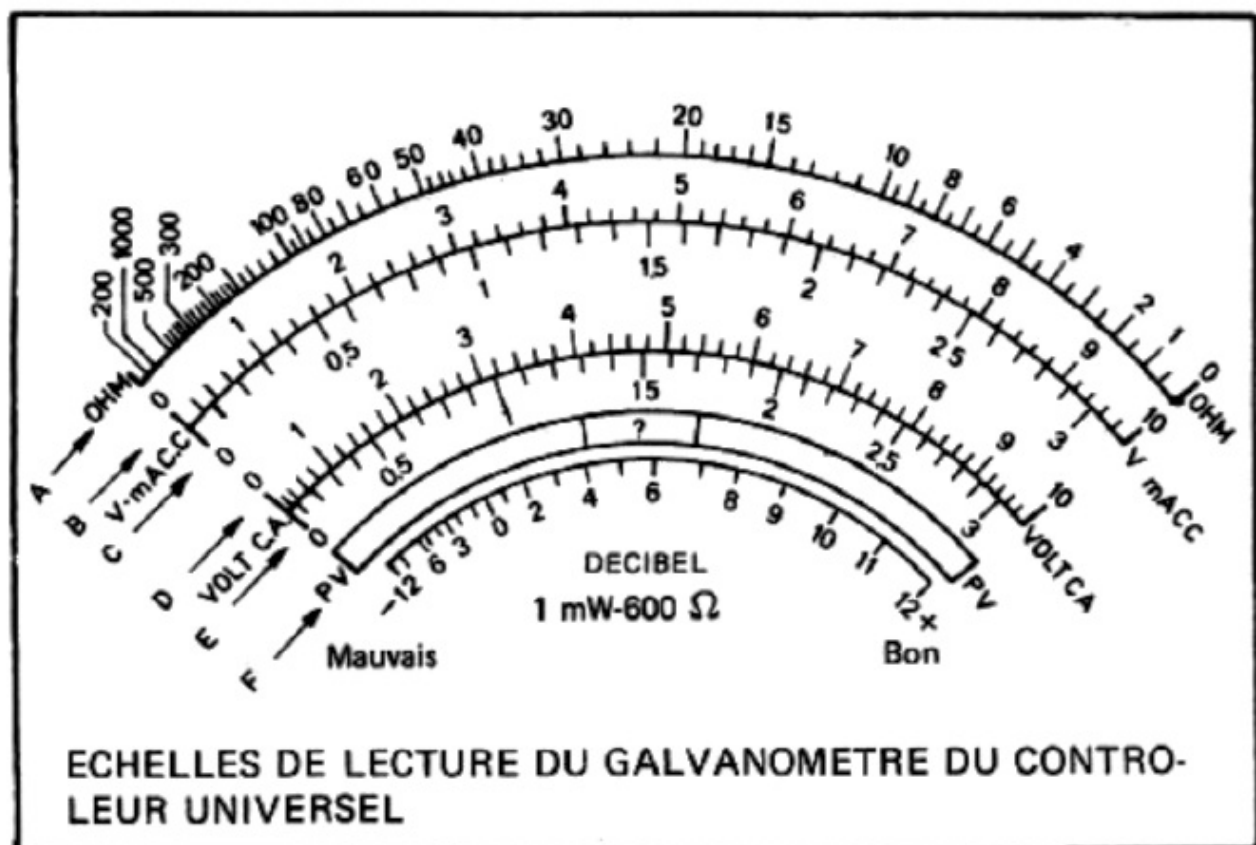


Figure 1

- Pour le calibre 300 V, on effectue la lecture sur l'échelle C et on multiplie la valeur indiquée par 100.

Mesures de tensions continues sur le calibre de 1.000 V.

- PLACEZ le commutateur S1 sur la position CC.

- Le commutateur S2 peut être tourné sur n'importe quelle position, parce qu'il n'est pas connecté dans le circuit de cette mesure.

- PLACEZ la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge marquée 1.000 V.CC.

- **PLACEZ** la fiche banane du cordon noir, dans la douille noire "COMMUN" (-).

La pointe de touche rouge doit être placée en contact avec le positif de la tension à mesurer, et la pointe de touche noire avec le négatif.

On effectue la lecture de la tension sur l'échelle noire B (figure 1) et on multiplie par 100 la valeur indiquée.

Mesures de tensions alternatives avec des calibres de 3 V, 10 V, 30 V, 100 V, 300 V.

- **TOURNEZ** le commutateur S1 sur la position CA.

- **TOURNEZ** le commutateur S2 sur le calibre requis qui est compris dans le secteur V.CA.

- **PLACEZ** la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge marquée du signe (+).

- **PLACEZ** la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

Si l'on ne connaît pas l'ordre de grandeur de la tension à mesurer, on commence du calibre le plus élevé, et en commutant ensuite S2 on rejoint progressivement le calibre le mieux adapté pour effectuer la mesure.

Les lectures de tensions s'effectuent sur les échelles rouges D.10 V et E.3 V (figure 1).

- Pour le calibre 3 V, on effectue directement la lecture sur l'échelle E.

- Pour le calibre 10 V, on effectue directement la lecture sur l'échelle D.

- Pour le calibre 30 V, on effectue la lecture sur l'échelle E et on multiplie par 10 la valeur indiquée.

- Pour le calibre 100 V, on effectue la lecture sur l'échelle D et on multiplie par 10 la valeur indiquée.

- Pour le calibre 300 V, on effectue la lecture sur l'échelle E et on multiplie par 100 la valeur indiquée.

Mesures de tensions alternatives avec le calibre de 1.000 V.

- TOURNEZ le commutateur S1 sur la position CA.

- le commutateur S2 peut être tourné sur n'importe quelle position, parce qu'il n'est pas connecté dans le circuit de cette mesure.

- PLACEZ la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- PLACEZ la fiche banane du cordon rouge dans la douille jaune marquée 1.000 V.CA.

La lecture doit être effectuée sur l'échelle rouge D, en multipliant par 100 la valeur indiquée (figure 1).

## 1 - 2 - MESURES DE COURANTS

Pour effectuer des relevés de courant, IL FAUT INTERROMPRE LE CIRCUIT A MESURER POUR PLACER EN SERIE LE CONTROLEUR en reliant la pointe de touche rouge au positif et la pointe de touche noire au négatif.

Mesures d'intensité de courant continu avec un calibre de  $100 \mu\text{A}$ .

- TOURNEZ le commutateur S1 en position CC.

- LE COMMUTATEUR S2 peut être placé sur n'importe quelle position, parce qu'il n'est pas connecté dans le circuit de cette mesure.

- PLACEZ la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- PLACEZ la fiche banane rouge du cordon rouge dans la douille rouge portant l'indication (+)  $100 \mu\text{A}$ .

La lecture est effectuée sur l'échelle noire B (figure 1) en multipliant par 10 la valeur indiquée.

Mesures d'intensité de courant continu avec des calibres de 1 mA, 10 mA, 100 mA.

- TOURNEZ le commutateur S1 en position CC.

- TOURNEZ le commutateur S2 sur le calibre requis est compris dans le secteur mA CC.

- PLACEZ la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- PLACEZ la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge marquée par (+).

Les lectures s'effectuent seulement sur l'échelle noire B (figure 1).



- Pour le calibre de 1 mA, on effectue la lecture sur l'échelle B et on divise par 10 la valeur indiquée.

- Pour le calibre 10 mA on effectue la lecture directement sur l'échelle B.

- Pour le calibre 100 mA on effectue la lecture sur l'échelle B et on multiplie par 10 la valeur indiquée.

Mesures d'intensité en courant continu avec le calibre de 1 A.

- TOURNEZ le commutateur S1 sur la position CC.

- LE COMMUTATEUR S2 peut être mis sur n'importe quelle position, parce qu'il n'est pas connecté dans le circuit de cette mesure.

- PLACEZ la fiche banane du cordon noir dans la douille noire marquée par (-1A).

- PLACEZ la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge portant l'indication (+1A).

La lecture est effectuée sur l'échelle B (figure 1), en multipliant par 100 la valeur indiquée.

### **I - 3 - MESURES DE RESISTANCES ELECTRIQUES AVEC CALIBRES R X 10 et R X 1.000**

Avant d'effectuer cette mesure, assurez-vous bien que la résistance à mesurer ne soit pas sous tension et que d'autres composants ne soient pas reliés en parallèle à la résistance, c'est-à-dire des condensateurs ou des bobines ; leur présence pourrait fausser la valeur mesurée. Si tel est le cas, détachez au moins l'une des bornes de la résistance avant d'effectuer la mesure.

- **TOURNEZ** le commutateur S1 sur la position  $\Omega$

- **TOURNEZ** le commutateur S2 sur le calibre R X 10 ou R X 1.000 suivant l'ordre de grandeur de la résistance à mesurer.

- **PLACEZ** la fiche banane du cordon rouge dans la douille rouge marquée (+).

- **PLACEZ** la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- Il faut maintenant placer les extrémités des pointes de touche en court-circuit, ensuite tournez le bouton du potentiomètre de mise à zéro pour que l'aiguille se porte exactement sur le zéro de l'échelle A, à l'extrême droite du cadran (figure 1).

- **SEPREZ** ensuite les deux pointes de touche et placez-les en contact sur les bornes de la résistance à mesurer.

La lecture de la valeur de résistance doit être effectuée sur l'échelle A (figure 1), en multipliant par 10 ou par 1.000 la valeur indiquée suivant l'indication donnée par le bouton du commutateur S2.

La mise à zéro peut varier légèrement suivant chaque calibre de l'ohmmètre, elle doit donc être vérifiée à chaque changement de calibre.

**ATTENTION** - Il ne faut jamais laisser le contrôleur en position  $\Omega$  ; en effet si les pointes métalliques des pointes de touche restaient en contact entre elles, les piles se déchargeraient très vite.

De plus, il ne faut jamais placer les pointes de touche en court-circuit, lorsque le commutateur S1 est placé sur  $\Omega$ , sans avoir au préalable placé le commutateur S2 sur R X 10 ou bien R X 1.000 ; autrement la pile risquerait de faire circuler dans le microampèremètre un courant de valeur supérieure à la fin de son échelle.

Il existe également trois autres possibilités d'usage du contrôleur que nous allons voir maintenant, mais nous les analyserons de manière plus approfondie par la suite.

### 1 - Mesures de tension BF

On utilise cette possibilité de mesure, lorsqu'il faut mesurer une tension alternative à laquelle est superposée une tension continue.

- ON TOURNE le commutateur S1 en position CA.

- ON PLACE le commutateur S2 sur un des calibres V.CA, suivant la valeur de la tension à mesurer.

- ON PLACE la fiche banane du cordon noir dans la douille noire "COMMUN" (-).

- ON PLACE la fiche banane du cordon rouge dans la douille verte BF.

Les lectures s'effectuent sur les échelles D et E, suivant le calibre connecté par S2 (figure 1).

### 2 - Mesures de niveau en dB

On procède comme pour les mesures de tensions alternatives, en utilisant la douille verte BF, lorsque la tension alternative à mesurer est superposée à une tension continue.

Les lectures doivent être effectuées sur l'échelle F (figure 1) sous laquelle est marqué DECIBEL (en abrégé dB).

L'échelle dB se réfère à l'échelle E 3 V.

- Si la lecture est effectuée sur l'échelle 10 V on ajoute 10 dB.
- Si la lecture est effectuée sur l'échelle 30 V on ajoute 20 dB.
- Si la lecture est effectuée sur l'échelle 100 V on ajoute 30 dB.
- Si la lecture est effectuée sur l'échelle 300 V on ajoute 40 dB.
- Si la lecture est effectuée sur l'échelle 1.000 V on ajoute 50 dB.

#### NOTE RELATIVE AUX MESURES DE NIVEAU EN dB.

Le décibel (dB) sous multiple du BEL, n'est pas une unité simple, mais un RAPPORT.

Soit par exemple deux puissances P1 et P2.

Le rapport  $G = P2/P1$  peut être donné en décibel, d'après la formule :

$$G_{dB} = 10 \lg P2/P1$$

Dans cette expression le terme  $10 \lg$  signifie : 10 logarithmes du quotient  $P2/P1$ .

Cette introduction des logarithmes dans les mesures de puissance est due aux caractéristiques même de l'oreille humaine, dont la SENSIBILITE acoustique, croît suivant une échelle logarithmique.

Les puissances étant proportionnelles au carré des tensions, on peut définir un GAIN en TENSION par la formule :

$$G_{dB} = 10 \lg \frac{V2^2}{V1^2} = 20 \lg \frac{V2}{V1}$$

Nous reviendrons sur ce sujet dans la leçon théorique 17.

Pour le moment il vous suffit de retenir que les mesures en décibels ne sont jamais indispensables, car il est toujours possible et plus simple de définir un GAIN par un nombre pur, donné par le rapport  $V_2/V_1$ .

Cependant, si vous désirez utiliser le contrôleur pour pouvoir exprimer un gain en TENSION en décibel, il faut procéder de la façon suivante :

a) BRANCHER l'appareil de mesure à l'ENTREE de l'amplificateur.

b) INJECTER un signal d'entrée.

c) LIRE la mesure en décibel sur l'échelle F.

Vous trouvez par exemple **2 dB**.

Cette première mesure n'a encore aucune signification.

d) BRANCHER l'appareil à la SORTIE de l'amplificateur. L'aiguille de l'instrument de mesure déviant en fin d'échelle, vous devez passer par exemple sur l'échelle 300 Volts.

Vous lisez dans ces conditions, toujours sur l'échelle F, l'indication de **2 dB**, mais vous devez ajouter **40 dB**, la mesure s'étant effectuée sur la sensibilité 300 Volts.

Cela vous donne donc  $40 + 2 =$  **42 dB**.

Vous pouvez alors dire que LE GAIN EN TENSION DE L'AMPLIFICATEUR EST DE :

$42 - 2 = 40 \text{ dB}$

**CONTROLE DE CETTE INDICATION**

Vous pouvez voir que la première mesure sur l'échelle F correspondant à l'échelle 3 Volts, donne :

$$2 \text{ dB} = 1 \text{ Volt environ}$$

Pour la seconde mesure sur l'échelle 300 Volts, vous avez :

$$2 \text{ dB} = 100 \text{ Volts.}$$

Appliquez la formule :

$$\text{GAIN EN TENSION} = 20 \lg \frac{V_2}{V_1} = 20 \lg \frac{100}{1} = 20 \lg \text{ de } 100$$

Or le logarithme de 100 est 2, donc :

$$20 \lg \text{ de } 100 = 20 \times 2 = 40 \text{ dB.}$$

**REMARQUE :** Précisons encore qu'il existe un cas et un seul où le gain en TENSION peut être donné directement, EN EFFECTUANT SEULEMENT LA SECONDE MESURE, c'est-à-dire en branchant l'instrument de mesure à la SORTIE de l'amplificateur : C'EST LORSQUE LA TENSION INJECTEE A L'ENTREE A POUR VALEUR 0,7 VOLT.

Dans ce cas en effet, nous avons  $0,7 \text{ V} = 0 \text{ dB}$ , valeur rendant inutile la première mesure.

### 3 - Utilité de l'échelle "MAUVAIS" ? "BON"

Dans l'ancienne version du cours, le contrôleur était utilisé, associé au LAMPEMETRE (appareil pour le contrôle des tubes électroniques).

L'échelle en question servait donc à déterminer l'état du tube contrôlé à l'aide de lampemètre.

Or actuellement, les tubes électroniques cédant la place aux transistors, le LAMPEMETRE a été remplacé par un TRANSISTOR-METRE (appareil pour contrôler l'état des transistors).

L'échelle ci-dessus n'est donc plus utilisée.

## II - DEPANNAGE DU CONTROLEUR UNIVERSEL

Le contrôleur que vous avez réalisé comme du reste les autres appareils de mesure, est de construction assez robuste, mais il exige d'être manié avec une certaine attention. Après usage, il faut le protéger de l'humidité et le placer à l'abri de la poussière.

Vous savez que le contrôleur est constitué par plusieurs composants qui peuvent être endommagés, si on ne suit pas attentivement les modalités d'emploi.

Nous indiquons quelques-unes des causes les plus fréquentes, qui pourraient affecter le bon fonctionnement du contrôleur.

**Défaut constaté**

Non fonctionnement de l'appareil sur tous les calibres.

**Cause**

- Raccordements interrompus aux bornes du microampèremètre.
- un des deux cordons à pointe de touche est coupé.
- Bobine mobile du microampèremètre coupée, par suite d'une erreur de mesure.

**Défaut constaté**

Fonctionnement irrégulier ou non fonctionnement en courant continu.

**Cause**

- Contact défectueux du commutateur S1 en position CC ; contact défectueux du commutateur S2 avec la résistance correspondant au calibre choisi.

- Défaut ou bien coupure de l'une des résistances shunts. Pour situer exactement la résistance qui est à l'origine du défaut, vous devez effectuer l'essai n°1, l'essai n°2, l'essai n°3, l'essai n°4, l'essai n°5 du contrôle de la pratique 13, en disposant le contrôleur et la boîte de substitution comme le montre la figure 16 de la pratique 13.

S'il s'avèrait nécessaire de changer l'un des deux commutateurs, procédez de la manière suivante :

Commencez par dessouder les connexions des cylindres du circuit imprimé, placées sur les douilles de la face avant ; puis dévissez les boutons



flèches ; enlevez ensuite les écrous qui bloquent les deux axes de commande des commutateurs sur la face avant.

Après avoir démonté le circuit imprimé, on coupe avec des ciseaux toutes les languettes du commutateur que l'on veut changer, de façon qu'il se détache du circuit imprimé.

Après quoi, vous dessoudez une à une toutes les languettes qui sont restées dans les trous des liaisons et ensuite vous nettoyez les trous de façon à enlever toute trace de soudure ; vous pourrez maintenant y introduire les languettes du nouveau commutateur.

### Défaut constaté

Fonctionnement irrégulier ou non fonctionnement en tension continue.

Il faut commencer par s'assurer que le contrôleur fonctionne normalement sur les calibres du milliampèremètre. Si ce n'est pas le cas, effectuez les contrôles indiqués plus haut.

### Cause

- Si le circuit du milliampèremètre fonctionne normalement, cette anomalie peut alors provenir du mauvais état ou même de la coupure de l'une des résistances additionnelles.

Pour identifier cette résistance, effectuez l'essai n°10, l'essai n°14, l'essai n°15, l'essai n°16, l'essai n°17, l'essai n°18 et l'essai n°19, du contrôle de la pratique 13.

### Défaut constaté

Non fonctionnement sur les calibres V en CA.

Commencez par vous assurer que le contrôleur fonctionne normalement sur les calibres V.CC ; autrement, effectuez les essais indiqués plus haut. Si l'instrument fonctionne normalement en calibre V.CC, le défaut peut provenir de l'une des causes suivantes.

#### Cause

- Contact défectueux du commutateur S1 en position CA.
- Résistance R 33 de 12 k $\Omega$  coupée.
- Une des deux diodes D1 ou D2 en court-circuit.

Pour identifier laquelle des deux diodes est à l'origine du défaut, effectuez l'essai n° 12 et l'essai n° 13 du contrôle de la pratique 13.

#### Défaut constaté

Le voltmètre indique seulement la moitié sur les calibres V.CA.

#### Cause

- L'une des deux diodes D1 ou D2 est défectueuse.

Pour identifier la diode défectueuse, effectuez également dans ce cas, les essais n° 12 et n° 13 du contrôle de la pratique 13.

Pour changer l'une des deux diodes, il est préférable pour faciliter votre travail de retirer le microampèremètre. Dessoudez ensuite la diode endommagée ; remontez à sa place une diode en bon état et ensuite remontez l'appareil à sa place.

**Défaut constaté**

On n'obtient pas la mise à zéro de l'ohmmètre en tournant complètement à droite, le bouton de tarage.

**Cause**

- La pile est déchargée ; il faut dans ce cas la changer immédiatement, pour éviter que le liquide électrolytique contenu à l'intérieur de la pile, ne ronge pas les contacts métalliques du support, en se déversant à l'extérieur.

**Défaut constaté**

L'aiguille ne se déplace pas pendant l'opération de mise à zéro sur le calibre R X 1.000.

**Cause**

- La résistance R43 de 19,45 K $\Omega$  est coupée.

**Défaut constaté**

En mettant les pointes de touche en contact l'une avec l'autre pour obtenir la mise à zéro de l'ohmmètre, l'aiguille se déplace au-delà du bout de l'échelle, mais on n'arrive pas à la ramener au zéro, en agissant sur le bouton du potentiomètre.

**Cause**

- La résistance R44 de 1 k $\Omega$  est coupée.

- Le potentiomètre P2 est coupé.

**Défaut constaté**

En mettant les pointes de touche en court-circuit dans les calibres ohmmétriques l'aiguille ne se déplace pas.

**Cause**

- Les fils provenant de la pile sont coupés ou bien dessoudés.
- Le contact du commutateur S1 en position  $\Omega$  est défectueux.
- La résistance R45 de  $168 \Omega$  est coupée.

**Défaut constaté**

En tournant le bouton de mise à zéro de l'ohmmètre, l'aiguille se déplace par saccades au lieu de se déplacer de façon régulière.

**Cause**

- Le curseur du potentiomètre P2 est défectueux.

**III - MESURES AVEC LE CONTROLEUR PAR SUBSTITUTION****III - 1 - PONT POUR LA MESURE DES RESISTANCES**

Il est possible avec le CONTROLEUR par SUBSTITUTION, de réaliser un PONT DE MESURE pour RESISTANCE.

Le PONT doit être alimenté en CA, en prélevant cette tension sur l'enroulement 6,3 V d'un transformateur d'alimentation.

Le CIRCUIT INDICATEUR doit être constitué par un AMPLIFICATEUR BF de type quelconque.

Lorsque le PONT est alimenté, on entend un RONFLEMENT dans le HAUT-PARLEUR de l'AMPLIFICATEUR BF.

Ce RONFLEMENT EST REDUIT AU MINIMUM, lorsque le PONT est en EQUILIBRE.

En effet, à ce moment, la tension alternative existant aux extrémités de la diagonale du PONT est NULLE.

La figure 2 représente le circuit à réaliser.

La condition d'équilibre du PONT s'obtient lorsque les valeurs des quatre résistances sont dans certaines proportions (revoir pratique 12 à ce sujet).

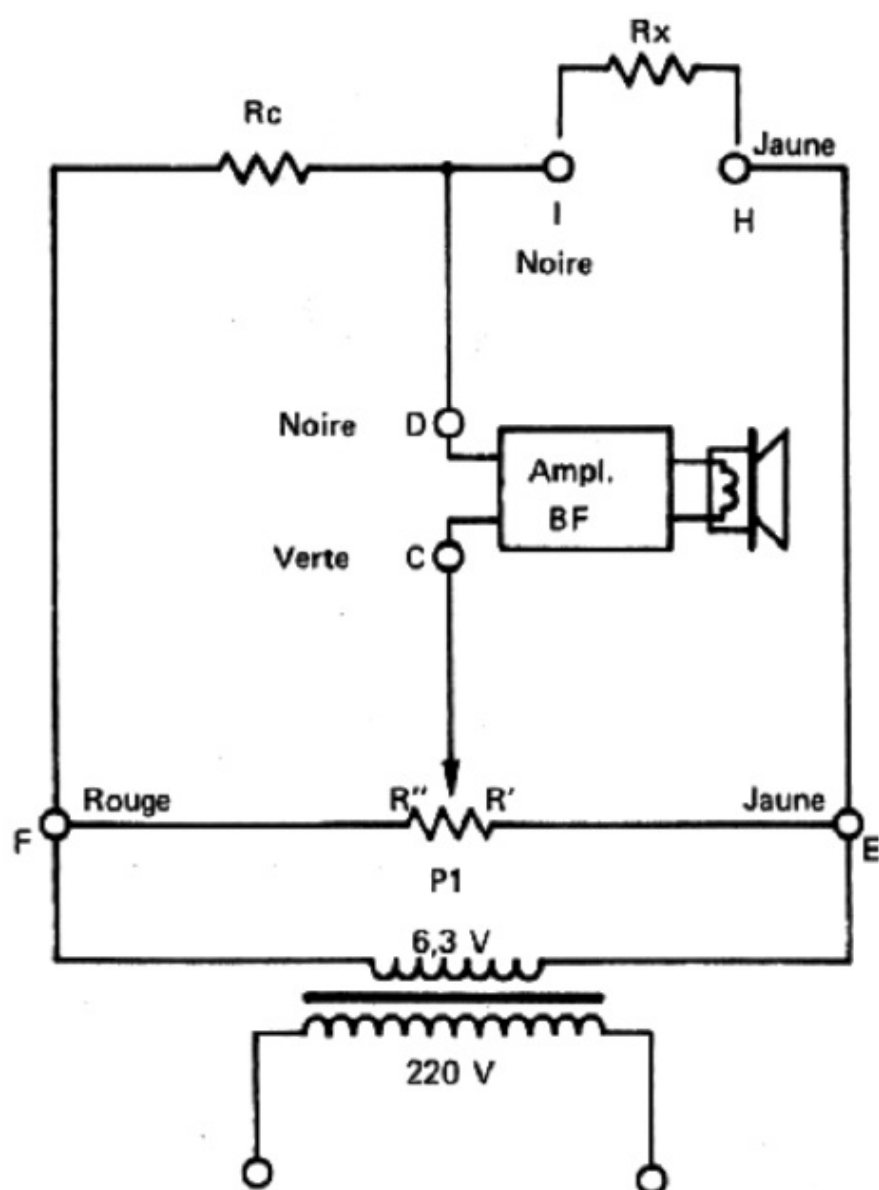
En effet dans ce genre de montage (figure 3) la TENSION est nulle, lorsque :

$$\frac{R_4}{R_2} = \frac{R_3}{R_1}$$

De la formule précédente il résulte que :

$$R_x = (R_4/R_2) \times R_1$$

Dans le schéma proposé figure 2, la condition d'équilibre du pont s'obtient par la manoeuvre de P1.



### PONT POUR LA MESURE DES RESISTANCES

Figure 2

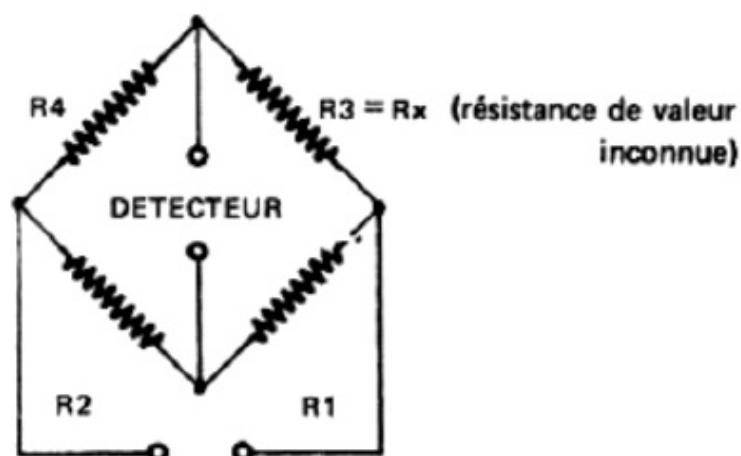


Figure 3

La résistance de référence  $R_c$  est donnée par la position du COMMUTATEUR S1 du CONTROLEUR par SUBSTITUTION.

La résistance à mesurer  $R_x$  doit être insérée entre la douille noire (I) et la douille jaune (H) ( $R_x = R.n$ )

L'entrée de l'amplificateur BF doit être raccordée aux douilles verte (C) et noire (D).

Quant à la tension d'alimentation elle est appliquée aux douilles rouge (F) et jaune (E).

Les résistances  $R'$  et  $R''$  dépendent de la position prise par le curseur du potentiomètre pour obtenir l'équilibre du pont.

Lorsqu'on obtient cette condition, la valeur de la résistance à déterminer se calcule en MULTIPLIANT le RAPPORT  $R'/R''$  (indiqué sur la première échelle graduée du CONTROLEUR de circuits) par la VALEUR de la RESISTANCE  $R_c$  de référence.

- Les mêmes mesures peuvent s'effectuer en alimentant le PONT en CC.

Dans ce cas, BRANCHEZ une pile de 4,5 Volts entre les bornes "ALIMENTATION" du contrôleur (bornes F - ROUGE et E. JAUNE).

BRANCHEZ le CONTROLEUR UNIVERSEL, commuté en MILLIAMPEREMETRE entre les bornes "DETECTEUR" (Bornes D - NOIRE et C VERTE).

Le PONT sera en équilibre, lorsque le GALVANOMETRE du contrôleur universel indiquera zéro.

### III - 2 - PONT POUR LA MESURE DES CAPACITES

Le principe de fonctionnement du PONT pour la mesure des CAPACITES est assez semblable à celui du pont pour la mesure des résistances.

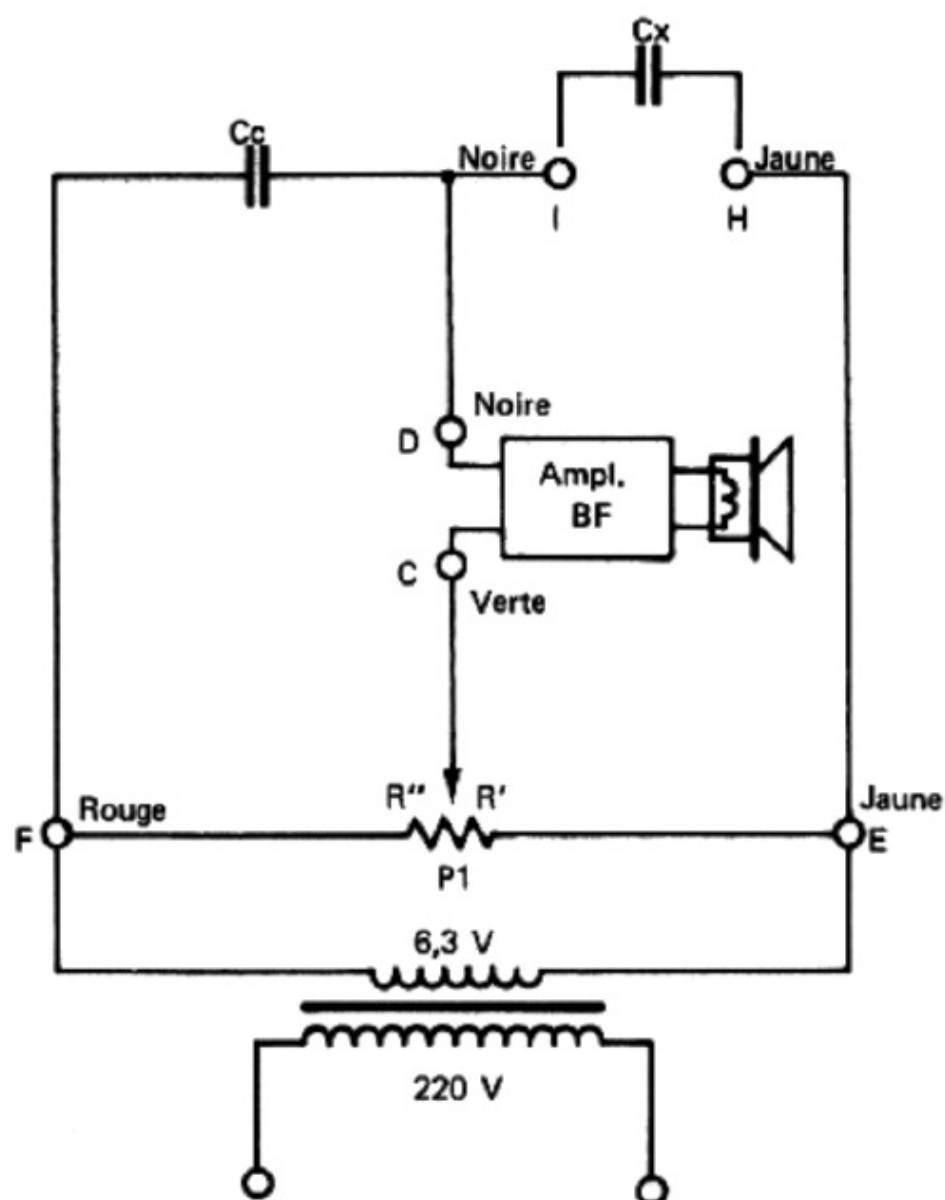
La différence consiste dans le fait que LE PONT POUR MESURE DE CAPACITES DOIT TOUJOURS ETRE ALIMENTE EN TENSION ALTERNATIVE.

Pour réaliser le PONT CAPACITIF, il suffit de remplacer les résistances  $R_c$  de référence et  $R_x$ , par le CONDENSATEUR CC de référence et  $C_x$  (condensateur dont on veut mesurer la valeur).

Ce type de pont est appelé PONT DE WIEN.

La figure 4 représente le schéma du montage à réaliser.





PONT POUR LA MESURE DES CAPACITES

Figure 4

**ATTENTION :** En fonction DU TYPE D'ALIMENTATION UTILISE pour ces mesures (Tension de 6,3 Volts 50 Hz) il n'est pas possible d'effectuer des mesures de capacités inférieures à 10 nF et supérieures à 1  $\mu$ F.

- Le condensateur de référence CC est obtenu par la position prise par le commutateur S1.

Le condensateur dont on veut évaluer la valeur Cx est à insérer entre les douilles noire (I) et jaune (H).

En alimentant le pont, on entend un ronflement.

Ce ronflement est réduit au minimum lorsque le pont est en équilibre.

Si l'EQUILIBRE est obtenu lorsque les résistances R' et R'' sont égales, la capacité Cx est égale à celle du condensateur de référence CC.

Par contre, si les résistances R' et R'' ne sont pas égales, on obtient la capacité de Cx, en DIVISANT la valeur du condensateur de référence, par le RAPPORT R'/R'', donnée comme vous le savez sur la première échelle graduée du CONTROLEUR PAR SUBSTITUTION.

Bien entendu, il est là encore possible de remplacer l'amplificateur BF, utilisé comme DETECTEUR, par le CONTROLEUR UNIVERSEL, commuté en voltmètre CA.

**NOTE :** Pour les deux types de mesure (mesure de capacité et mesure de résistance) il existe une valeur préférentielle pour Cc et Rc.

On peut commencer la mesure avec par exemple : Rc = 100  $\Omega$  ou Cc = 500 pF.

Si dans ce cas, la condition d'équilibre n'est pas atteinte, on passe aux positions immédiatement supérieures ( $R_c = 1 \text{ k}\Omega$  ou  $C_c = 1 \text{ nF}$ ) et ainsi de suite, jusqu'à l'obtention d'une position d'équilibre bien nette.

### III - 3 - RAPPORT ENTRE DEUX RESISTANCES

Il arrive que l'on doive comparer deux résistances, pour savoir si elles sont égales, ou pour connaître le RAPPORT entre deux valeurs.

A cet effet, il faut alimenter le CONTROLEUR par SUBSTITUTION avec une TENSION ALTERNATIVE et utiliser évidemment un appareil de DETECTION (contrôleur universel par exemple).

Pour l'alimentation, la solution la plus simple consiste à utiliser un TRANSFORMATEUR fournissant une tension comprise entre 6 et 12 Volts.

On peut également pour l'alimentation, se servir d'un GENERATEUR BF délivrant une tension de quelques volts et de 1000 Hz.

Dans ce cas, l'appareil de DETECTION pourra être constitué par un simple ECOUTEUR par exemple (casque d'écoute) ou encore un AMPLIFICATEUR BF, comme nous l'avons vu précédemment.

Voyons comment procéder pour ce genre de mesure.

La figure 5, indique sans confusion possible le branchement à réaliser.

- PLACER L'INTERRUPTEUR EN POSITION S.

- PLACER S2 en position P (le commutateur S1 peut se trouver dans une position quelconque).

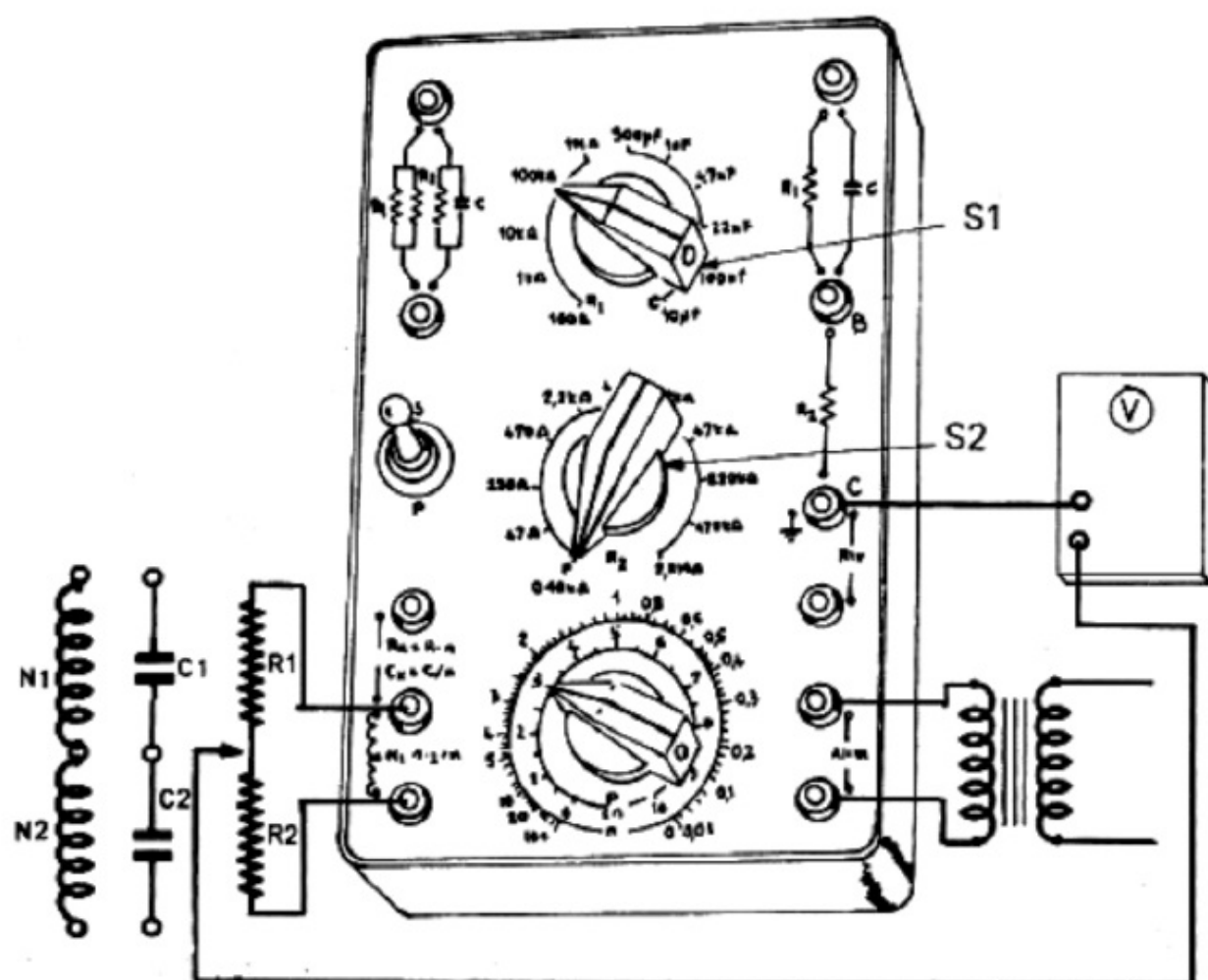


Figure 5

- MANOEUVRER la commande du potentiomètre  $P$  pour obtenir l'équilibre du PONT.

A ce moment la valeur  $n$ , lue sur l'échelle gravée, donne le rapport entre  $R_1$  et  $R_2$ .

Cette méthode convient tout particulièrement pour des rapports compris entre  $n = 10$  et  $n = 0,1$ .

### III - 4 - RAPPORT ENTRE DEUX CONDENSATEURS

Il suffit de procéder comme dans le cas précédent, en remplaçant R1 et R2 par les condensateurs C1 et C2 (figure 5).

Là encore, lorsque le pont sera en équilibre en manoeuvrant le POTENTIOMETRE, la valeur de  $n$ , sera donnée par le rapport  $C1/C2$ .

### III - 5 - MESURE DU RAPPORT DE TRANSFORMATION

(Rapport compris entre 0,1 et 20)

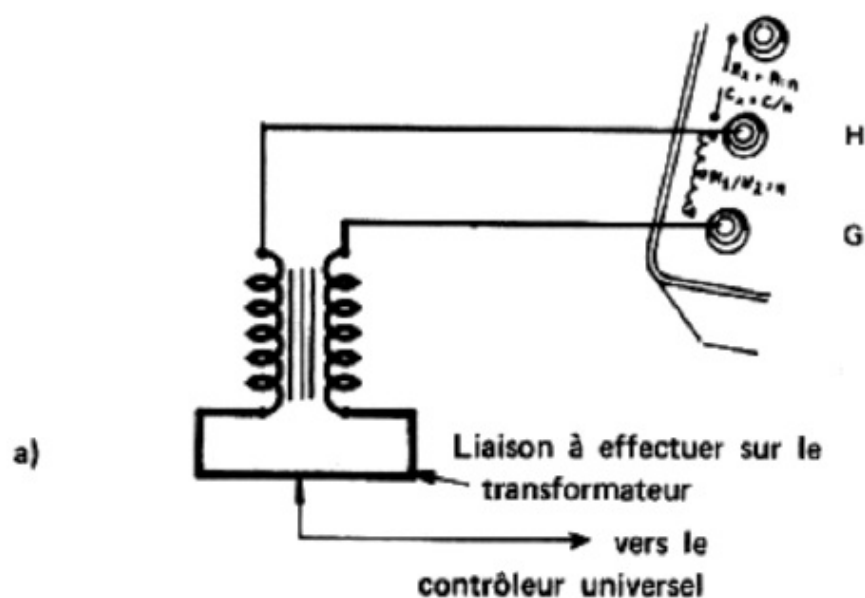
A) Les branchements sont identiques à ceux des deux cas précédents.

En effet, pour la mesure du RAPPORT de TRANSFORMATION d'un TRANSFORMATEUR, il suffit de relier en SERIE, l'enroulement PRIMAIRE et l'enroulement SECONDAIRE.

Cette liaison ne peut pas cependant être choisie au hasard ; il faut que les DEUX BOBINES SOIENT EN PHASE.

Il est toutefois facile de déterminer si la liaison PRIMAIRE - SECONDAIRE est effectuée dans le bon sens.

En effet, si l'on ne peut pas obtenir l'équilibre du pont, c'est que la liaison est erronée. Il faut alors dans ce cas INVERSER le branchement de l'une des bobines (voir figure 6).



SI, AVEC CE BRANCHEMENT, ON NE PEUT PAS OBTENIR L'EQUILIBRE DU PONT, IL CONVIENT D'ADOPTER LE BRANCHEMENT DU SCHEMA b.

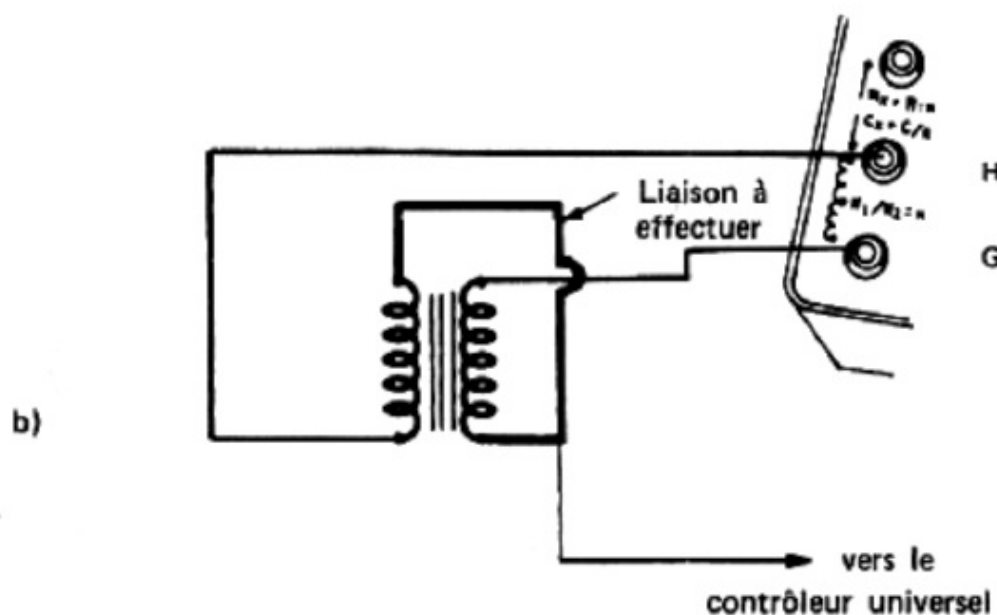


Figure 6

Avec le bon branchement, on peut obtenir l'équilibre du pont en manoeuvrant P, et la valeur de n donne directement le RAPPORT de transformation.

Il existe cependant un cas, où, le branchement SERIE du PRIMAIRE au SECONDAIRE du transformateur étant bien effectué, il n'est pas possible d'obtenir l'équilibre du pont.

Ce cas se produit TOUTES LES FOIS que le RAPPORT DE TRANSFORMATION est supérieur à 20.

### B) MESURE DU RAPPORT DE TRANSFORMATION

(rapport supérieur à 20)

Pour la mesure des RAPPORTS DE TRANSFORMATION élevés (transformation de sortie BF par exemple), dont le rapport est toujours assez grand, il convient d'adopter un autre circuit d'utilisation.

Le rapport  $n = n_1/n_2$  est en effet donné par la formule :

$$n = \sqrt{\frac{Z_c}{Z_u}} \quad \text{avec}$$

$Z_c$  = valeur de l'impédance de charge (impédance de SORTIE)

$Z_u$  = valeur de l'impédance d'utilisation

(Dans un cas courant l'impédance de charge est celle constituant la charge du tube électronique ou du transistor de puissance, et l'impédance d'utilisation, celle du haut-parleur).

EXEMPLE : pour le tube ECL 82, l'impédance de charge est de 5000  $\Omega$  .  
En prenant un haut-parleur de 3,5  $\Omega$  on a :

$$n = \sqrt{\frac{5000}{3,5}} = 37,8$$

Pour la mesure d'un rapport de ce genre, on doit adopter le circuit de la figure 7.

Il convient donc d'effectuer les liaisons suivantes :

- INTERRUPTEUR sur S
- COMMUTATEUR S1 sur 100  $\Omega$
- COMMUTATEUR S2 sur P
- ALIMENTATION 6 à 12 Volts 50 Hz entre les DOUILLES A et C
- PRIMAIRE et SECONDAIRE du transformateur à mesurer, branchés comme sur la figure 7.

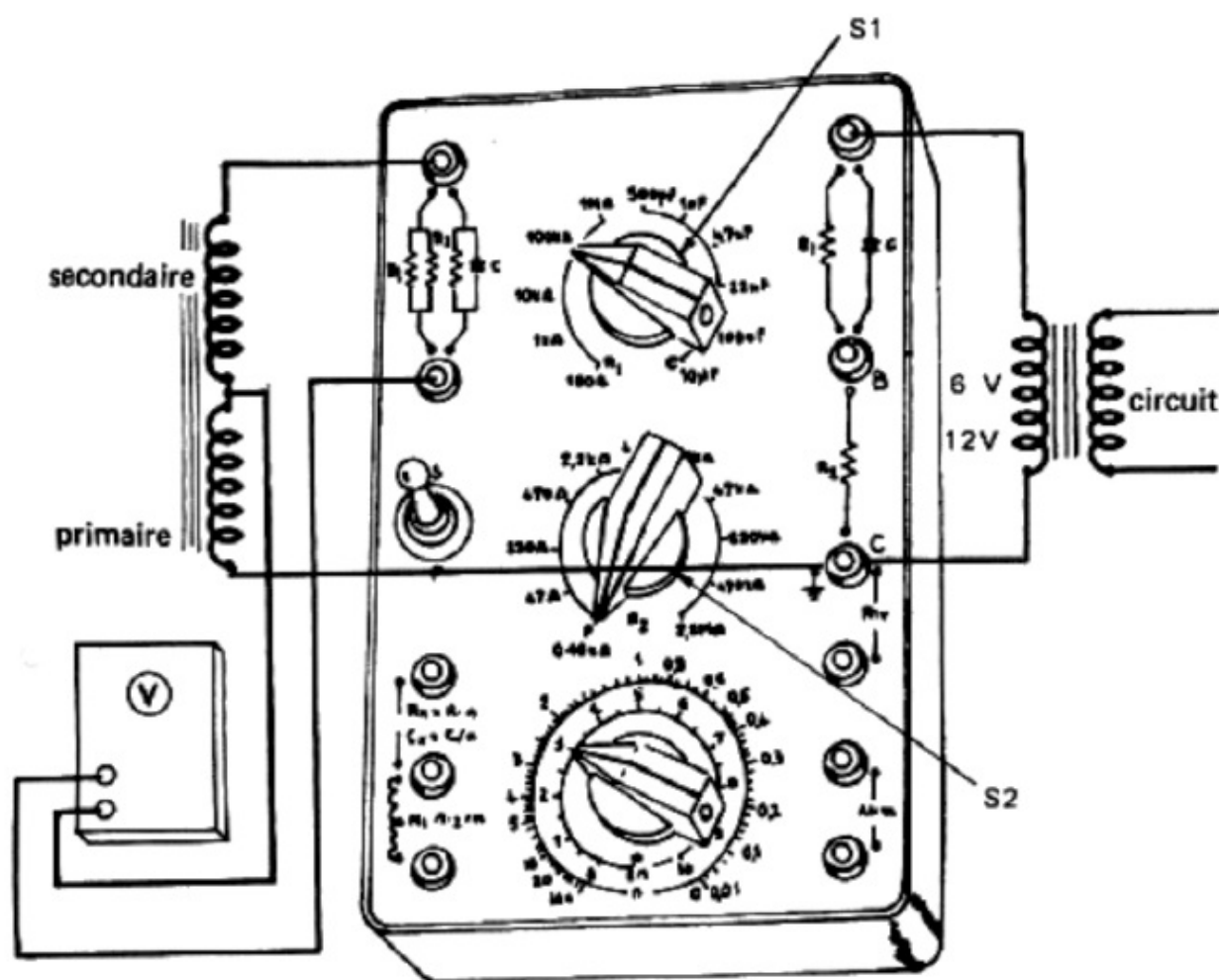
On manoeuvre ensuite le potentiomètre P jusqu'à obtenir l'équilibre du pont.

Si on ne l'obtient pas, c'est que l'une des bobines est reliée à l'envers (revoir figure 6 à ce sujet) ou que le primaire est inversé avec le secondaire (l'extrémité libre du secondaire doit bien être connectée sur la douille N).

LORSQUE LE PONT EST EN EQUILIBRE, ON LIT LE RAPPORT  $n$  sur l'échelle 0 - 10 P (échelle graduée de 0 à 10) et on multiplie par 10.

Avec ce montage on peut donc mesurer des rapports de transformation jusqu'à 100.



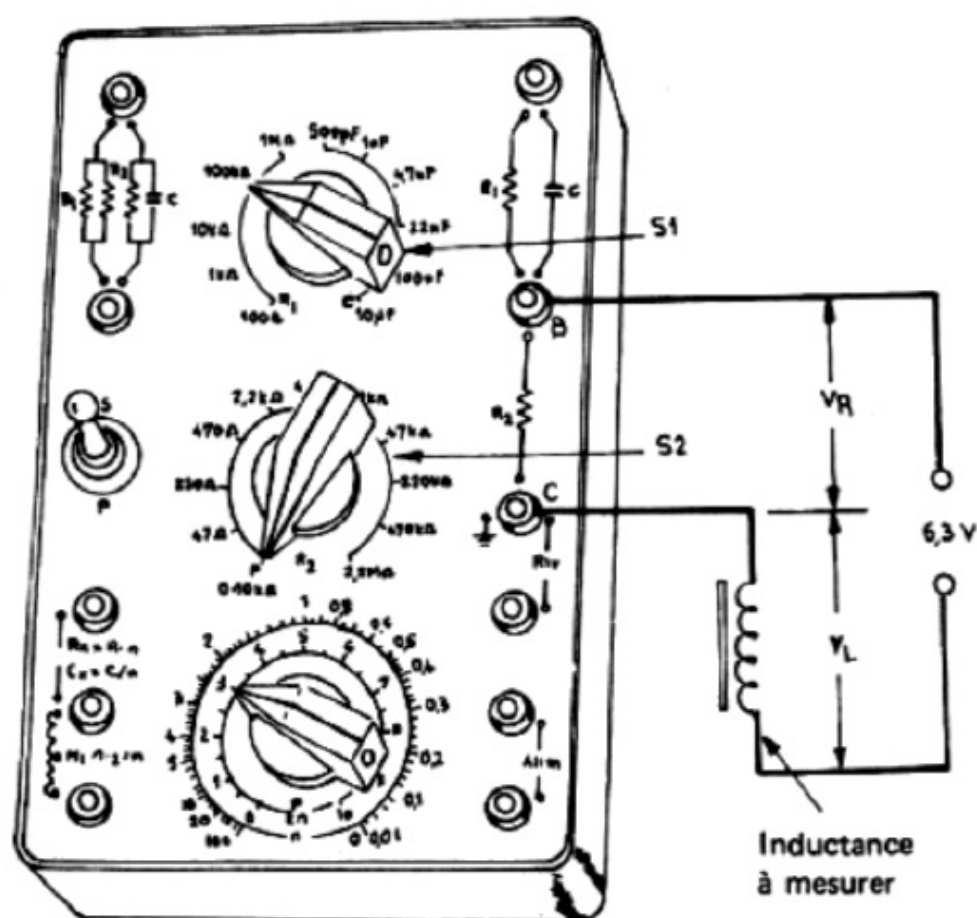


MESURE DU RAPPORT DE TRANSFORMATION POUR  $n$   
SUPERIEUR à 20

Figure 7

### III - 6 - MESURE DES INDUCTANCES DE BOBINE AVEC CIRCUIT MAGNETIQUE

La mesure des inductances avec noyau, peut être faite approximativement, mais de façon valable en pratique, en adoptant le circuit de la figure 8.



## MESURES DES INDUCTANCES AVEC NOYAU

**Figure 8**

**A cet effet, placer :**

- INTERRUPTEUR sur S
- COMMUTATEUR S2 sur P

- BOBINE à mesurer avec une extrémité dans la douille C et l'autre extrémité à l'une des bornes d'une source d'alimentation alternative de 6,3 Volts, l'autre borne de cette source étant connectée sur la douille B.

En manoeuvrant P, on doit alors déterminer la position pour laquelle la TENSION (mesurée à l'aide du **CONTROLEUR UNIVERSEL**) aux extrémités de la BOBINE (VL), est égale à la TENSION entre les douilles B et C.

La valeur indiquée par P, lorsque  $V_L = V_R$ , donne directement la VALEUR DE L'IMPEDANCE en  $k\Omega$ , alors que la valeur de l'INDUCTANCE est donnée en Henry par :

$$L = P \times 3,18$$

EXEMPLE : On lit 3 sur le bouton curseur de P.

L'IMPEDANCE est donc de 3  $k\Omega$  et l'INDUCTANCE DE  $3 \times 3,18 = 9,54$  H.

NOTE : L'utilité de certaines mesures mentionnées dans ce fascicule, de même que la façon exacte de procéder pour les effectuer (malgré des explications détaillées) peuvent actuellement vous échapper.

Vous n'en êtes en effet qu'au début de vos études en électronique.

Plus tard vous serez en mesure d'exploiter toutes les données de cette leçon, sans aucune difficulté.

Aussi, afin que vous puissiez retrouver facilement tous les schémas et toutes les instructions, nous avons regroupé dans cette seule et même leçon, toutes les explications relatives aux mesures, même si certaines de celles-ci, ne présentent pas actuellement pour vous un intérêt primordial.

Dans la prochaine leçon, nous aborderons enfin directement les montages purement électroniques, en réalisant une ALIMENTATION HT continue, à partir de la tension alternative du secteur.

