

# VOLTMETRE ELECTRONIQUE



NOTICE DE MONTAGE

RéF : 140 4406

## VOLTMETRE - ELECTRONIQUE

L'utilisation de plus en plus fréquente des circuits transistorisés et le besoin d'obtenir des mesures très précises sans modifier les caractéristiques des circuits par l'insertion d'un appareil de mesures, nécessitent l'utilisation du VOLTMETRE ELECTRONIQUE.

Plus que voltmètre électronique, son seul usage à l'origine, il serait plus juste de l'appeler en fait MULTIMETRE ELECTRONIQUE, car il sert aussi bien comme ohmmètre, capacimètre, ou voltmètre pour n'importe quel type de tension : continue, alternative, de basse ou de haute fréquence, de faible ou de grande valeur, sinusoïdale ou de forme d'onde plus particulière.

Les caractéristiques de l'appareil que vous allez monter, sont les suivantes :

- impédance d'entrée : 11 M $\Omega$
- galvanomètre à bobine mobile 200 $\mu$ A
- cadran 110 x 120 mm

- MESURE DE TENSIONS CONTINUES - Sept gammes : 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 - 1500 volts, avec la sonde THT jusqu'à 30 000 volts
- MESURE DE TENSIONS ALTERNATIVES : 1,5 - 5 - 15 - 50 - 150 - 500 volts
- MESURE DE RESISTANCES DE 0,1  $\Omega$  à 1 000 M $\Omega$
- MESURE DE CAPACITES DE 10 pF à 2 000  $\mu$ F
- UTILISATION DANS LA GAMME DE FREQUENCES 30 Hz à 50 kHz, avec la sonde jusqu'à 250 MHz
- ECHELLE GRADUEE EN dB : -10 à 5 dB
- POLARITE POSITIVE OU NEGATIVE PAR RAPPORT A LA MASSE
- TARAGE DU ZERO A MI-ECHELLE
- TARAGE INDEPENDANT EN CC ET CA
- Alimentation par transformateur 125-220 volts
- Dimensions : 210 x 140 x 130 mm

QUELQUES CONSEILS PRATIQUES pour le montage du VOLTMETRE ELECTRONIQUE

OUTILLAGE RECOMMANDE

Fer à souder 40 watts



Réf. 1700101 (110 volts)

Réf. 1700118 (220 volts)

Pince à dénuder



RÉF. 1700917

Pince à becs ronds



RÉF. 1700915

Pince coupante



RÉF. 1700914

Clé à molette



RÉF. 1700912

Pince brucelles



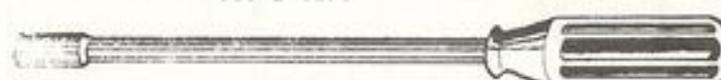
RÉF. 1700918

Tournevis



Ø 3. L:15, REF 1700904 - Ø 5. L:18, REF 1700901

Clé à tube



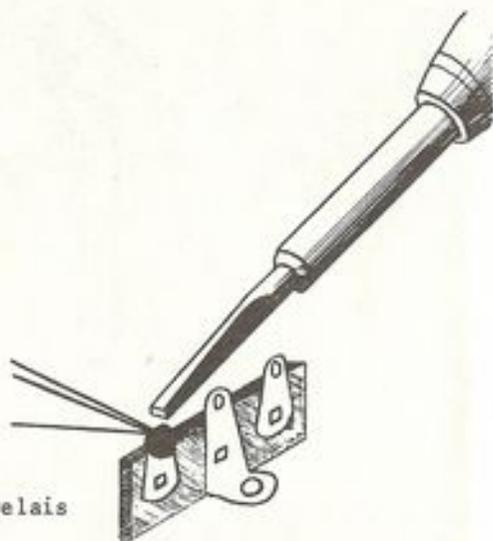
Pour écrous de 3 : REF 1700911 - Pour écrous de 4:1700910

Vous pouvez commander ces outils à EURELEC. Pour éviter des erreurs, précisez toujours la REFERENCE DES PIÈCES QUE VOUS DESIREZ.

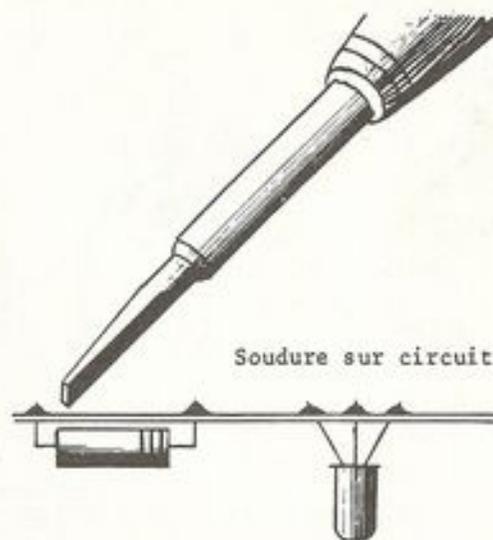
#### COMMENT BIEN SOUDER

Mettez la panne du fer à souder en contact avec le circuit imprimé ou la cosse relais, à l'endroit où vous allez exécuter votre soudure.

Placez l'extrémité du rouleau de soudure à l'intersection de la panne du fer à souder et du circuit (ou de la cosse relais) et faites en fondre très peu.



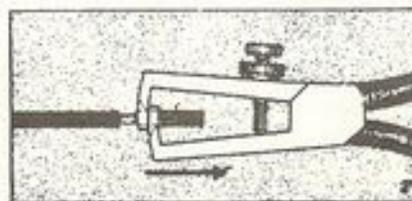
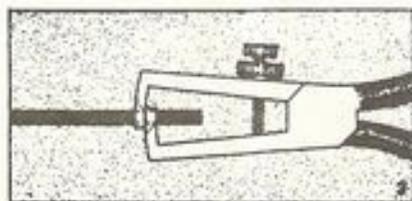
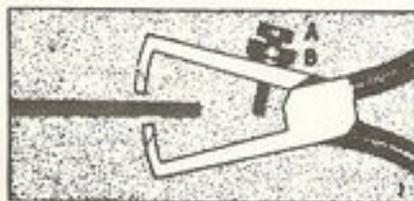
Soudure sur cosse relais



Soudure sur circuit imprimé

La soudure doit s'étaler sur l'extrémité des liaisons et sur leurs supports (circuit imprimé ou cosses relais) et former un POINT PEU VOLUMINEUX, BRILLANT ET LISSE. Au besoin, ajoutez un peu de soudure, de façon à ce qu'elle recouvre entièrement le point de jonction formé par les extrémités des liaisons et le support de celles-ci.

#### COMMENT DENUDER PROPREMENT UN FIL



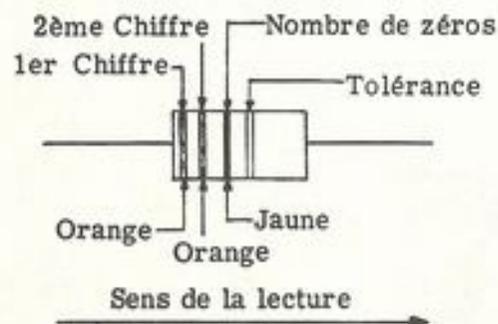
Réglez la vis "A" de telle manière qu'en fermant la pince, elle vienne buter en ne réservant entre les couteaux qu'une lumière à peine plus grande que le diamètre du conducteur central.

A ce moment, bloquez la vis "A" à l'aide d'un contre-écrou "B".

Introduisez environ 6 à 8 mm de fil entre les couteaux (1). Serrez la pince (2) et tirez vers soi en maintenant le fil (3).

#### LECTURE DES VALEURS DES RESISTANCES PAR LE CODE DES COULEURS

La miniaturisation des résistances ne permet guère le marquage des valeurs en chiffres. Il a donc été créé un CODE INTERNATIONAL qui utilise des bandes de couleurs, symbolisant des chiffres.



Pour ceux qui ne sont pas techniciens, nous donnons ici la manière de lire ces couleurs (toutes les fois que cela sera utile, nous préciserons d'ailleurs dans les indications relatives au câblage, les couleurs que doivent comporter les éléments).

Les bandes de couleurs sont placées comme indiqué sur le croquis.

La première bande correspond au PREMIER CHIFFRE et se TROUVE TOUJOURS PLACEE LE PLUS PRES D'UNE EXTREMITE DU CORPS DE L'ELEMENT.

La quatrième bande est facultative et vous ne devez pas en tenir compte (elle indique la tolérance de l'élément).

#### VALEUR ATTRIBUEE A CHAQUE COULEUR

Noir	= 0	La première bande de couleur désigne le premier chiffre significatif. La deuxième bande de couleur désigne le second chiffre significatif et la troisième bande indique le nombre de zéros à ajouter à la suite des deux premiers chiffres.
Brun ou Marron	= 1	
Rouge	= 2	Ainsi, dans l'exemple de la résistance ci-dessus, si nous avons :
Orange	= 3	
Jaune	= 4	

Vert = 5 Premier chiffre = Orange - Deuxième chiffre = Orange - Troisième chiffre = Jaune, la résistance aurait  
 Bleu = 6 une valeur de :  
 Violet = 7  
 Gris = 8 ORANGE = 3 ; ORANGE = 3 ; JAUNE = 0000 (c'est-à-dire quatre zéros) ; RESULTAT : 330 000  $\Omega$ .  
 Blanc = 9

Dans les indications de câblage, nous désignerions cette résistance de la façon suivante :  
 RESISTANCE DE 330 000  $\Omega$  (orange-orange-jaune).

Pour les résistances de précision utilisées dans le Voltmètre, la valeur est indiquée directement en chiffres sur le corps du composant.

L'exécution de la construction du voltmètre électronique dépend en grande partie de votre adresse, de votre attention et de votre soin ; il ne suffit de bénéficier d'explications détaillées si, par ailleurs, les soudures sont mal faites, l'isolement inter-éléments est douteux, les liaisons trop longues, etc...

LES MAUVAISES SOUDURES SONT, DANS LA MAJORITE DES CAS, LA CAUSE DE BEAUCOUP D'ENNUIS ET SONT SOUVENT DIFFICILES A DECELER.

Il est en effet fréquent qu'une soudure défectueuse ne puisse pas être mise en évidence, lors du contrôle du circuit terminé, car elle ne provoque pas de mauvais contacts à ce moment.

L'oxydation qui se produit avec le temps et les vibrations dues à l'emploi normal de l'appareil, détériorent progressivement le contact qui, devenant de plus en plus résistant, finit par ne plus exister, entraînant ainsi une panne de l'appareil.

Pour réaliser une bonne soudure, il faut que la panne du fer à souder, soit parfaitement bien étamée et que les pièces à souder (cosses-relais, broches de supports, extrémités de résistances et de condensateurs, etc...) ne présentent aucune trace d'oxydation.

Les pièces oxydées ayant un aspect terne, il suffit alors de les nettoyer avec de la toile émeri ou à l'aide d'une lime douce.

Après nettoyage des parties à souder, il est conseillé de procéder à l'étamage des cosses relais et de l'extrémité des éléments. Cette précaution permet d'éviter les "soudures sèches".

Pour étamer une pièce, il suffit simplement de la chauffer avec le fer à souder et de la recouvrir d'une mince couche d'étain (soudure).

Lorsque les deux pièces sont étamées, la réalisation d'une bonne soudure devient facile. L'étain s'étale bien et entoure complètement les parties à souder.

LA SOUDURE EST ALORS PEU VOLUMINEUSE, BRILLANTE ET LISSE.

Il convient de souligner un point important : avant de souder les pièces, il faut d'abord les chauffer à l'aide du fer à souder.

L'étain ne doit pas être fondu par contact avec la panne du fer à souder et goutter sur les pièces, mais, au contraire, fondre directement sur les pièces qui sont en contact avec la panne du fer à souder.

Cette opération (chauffage des éléments et réalisation de la soudure) est d'ailleurs très rapide. Il suffit en effet d'appliquer l'extrémité de la panne du fer à souder sur les pièces, pendant quelques secondes seulement, avant de mettre l'étain en contact avec les parties à souder et la panne.

Pour souder une nouvelle liaison, sur une cosse-relais comportant un ou plusieurs éléments, il suffit de faire fondre la soudure existant déjà et d'appliquer l'extrémité de la nouvelle liaison, préalablement étamée. Au besoin, rajoutez un peu d'étain.

Pour effectuer les soudures lors du câblage du voltmètre électronique, un fer à souder de 40 W est plus que suffisant. Vous n'aurez, en effet, aucune soudure de masse à faire directement sur le châssis.

## I - MONTAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

Vous allez commencer par le montage mécanique de votre VOLTMETRE.

Sur la figure 1, est représenté le châssis du voltmètre électronique.

Comme vous pouvez le constater, il comporte de nombreux orifices, de différents diamètres, servant au montage des divers composants (plaquettes-relais, potentiomètre, supports de tubes, transformateur, etc...).

Les composants devant être montés sur le côté arrière du châssis, sont le répartiteur de tension et le passe-fil.

REPEREZ, sur le côté arrière du châssis du voltmètre électronique, les trous désignés par les lettres Y1, K1, Y2 et K2, sur la figure 2.

INTRODUISEZ les cosses du répartiteur de tensions dans le trou K1, repéré sur la figure 2.

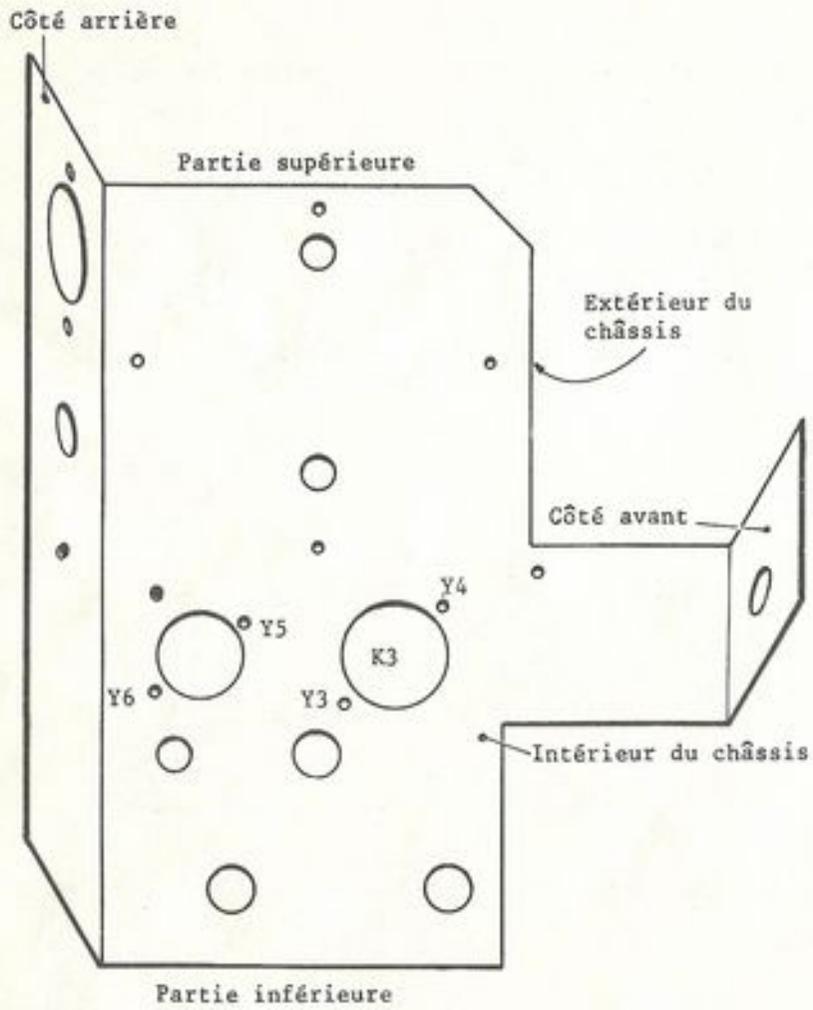


Figure 1

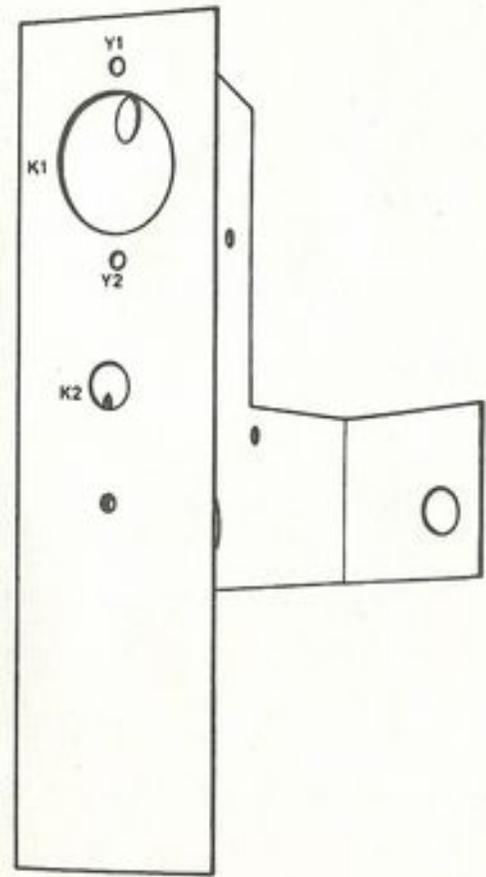


Figure 2

METTEZ en coïncidence ses orifices de fixations avec les trous Y1 et Y2, repérés précédemment et FIXEZ-LE à l'aide de deux vis de 3 x 6 et de deux écrous  $\phi$  3, sur le côté arrière du châssis, en l'orientant comme indiqué sur les figures 3 et 4.

Après avoir monté le répartiteur de tensions, vous devez mettre en place le passe-fil en caoutchouc, dont le rôle est de protéger le cordon d'alimentation, dans le trou K2, repéré auparavant sur la figure 2.

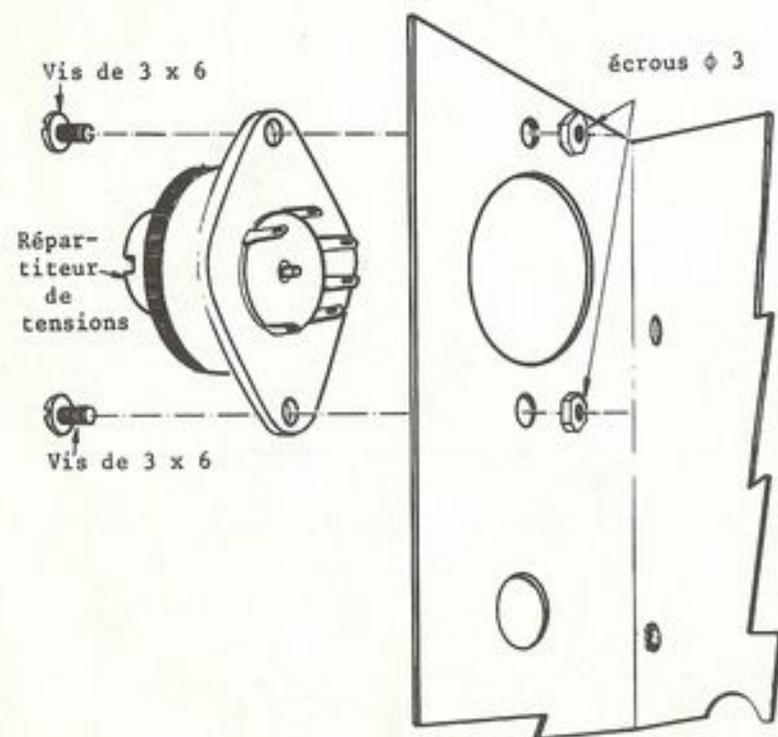


Figure 3

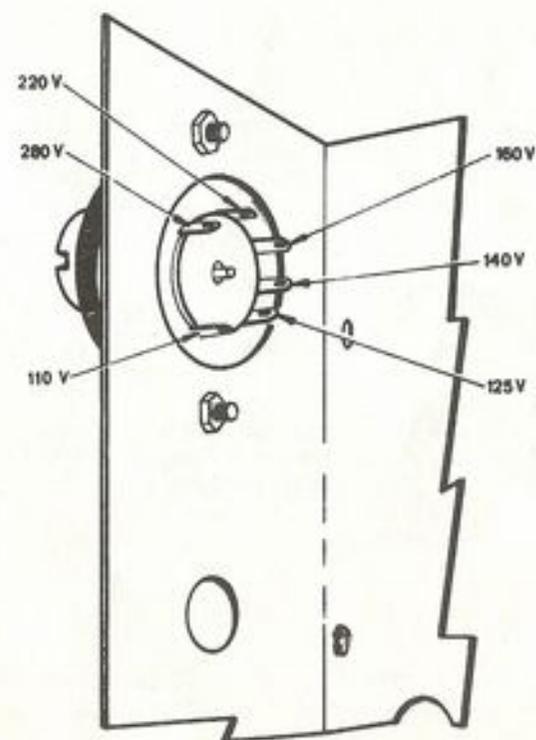


Figure 4

Le passe-fil est élastique ; COMPRIEZ-LE fortement dans le trou K2 du châssis, en le poussant de côté avec la lame d'un tournevis.

Aucun autre composant ne sera fixé sur le côté arrière du châssis du voltmètre électronique.

REPEREZ maintenant, à l'intérieur du châssis, les trous désignés par les lettres Y3, K3 et Y4 sur la figure 1.

INTRODUISEZ les broches du support noval (appelé S1), dans le trou K3, repéré précédemment.

METTES en coïncidence les orifices de fixation du support S1 avec les trous Y3 et Y4, repérés précédemment, après l'avoir orienté comme indiqué sur la figure 5. FIXEZ-LE à l'aide de deux vis de 3 x 6 et de deux écrous  $\varnothing$  3, après avoir placé sous chaque écrou, une cosse de masse simple (voir figure 5).

L'une de ces deux cosses est appelée M1 et l'autre M2.

REPEREZ, à l'intérieur du châssis du voltmètre électronique, les trous désignés par les lettres Y5 et Y6 sur la figure 5.

ORIENTEZ le support miniature (appelé S2), comme indiqué sur la figure 6 et METTES en coïncidence ses orifices de fixation avec les deux trous Y5 et Y6, repérés précédemment. FIXEZ-LE à l'intérieur du châssis, à l'aide de deux vis de 3 x 6 et de deux écrous  $\varnothing$  3, après avoir placé sous l'un des écrous, une cosse de masse simple (appelée M3) comme indiqué sur la figure 7.

ATTENTION :

VERIFIEZ que les broches du support S2 ne soient pas en contact avec les deux écrous  $\varnothing$  3 et la cosse de masse M3. Si cela était le cas, repoussez-les légèrement, à l'aide de votre doigt, vers la cheminée du support S2.

Vous allez continuer par le montage et le câblage de la partie alimentation du voltmètre.

a) Tout d'abord, avant de monter le transformateur d'alimentation sur le châssis, DENUDEZ les extrémités des fils de sortie, si ce n'est déjà fait. Ensuite, ETAMEZ ces extrémités (figure 8).

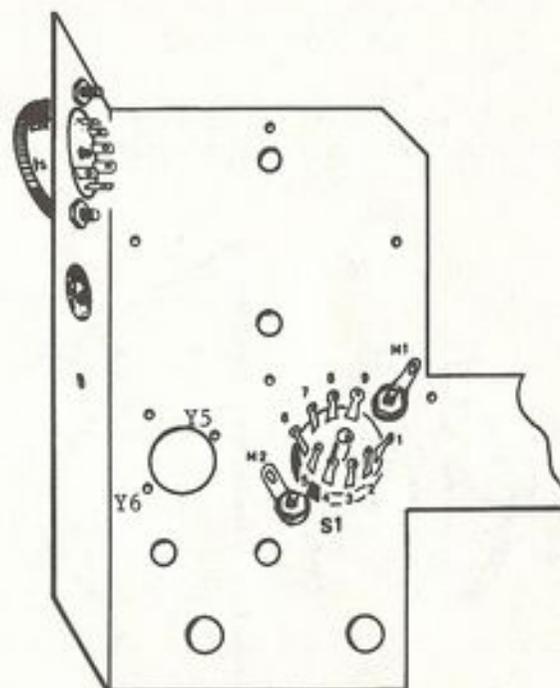


Figure 5

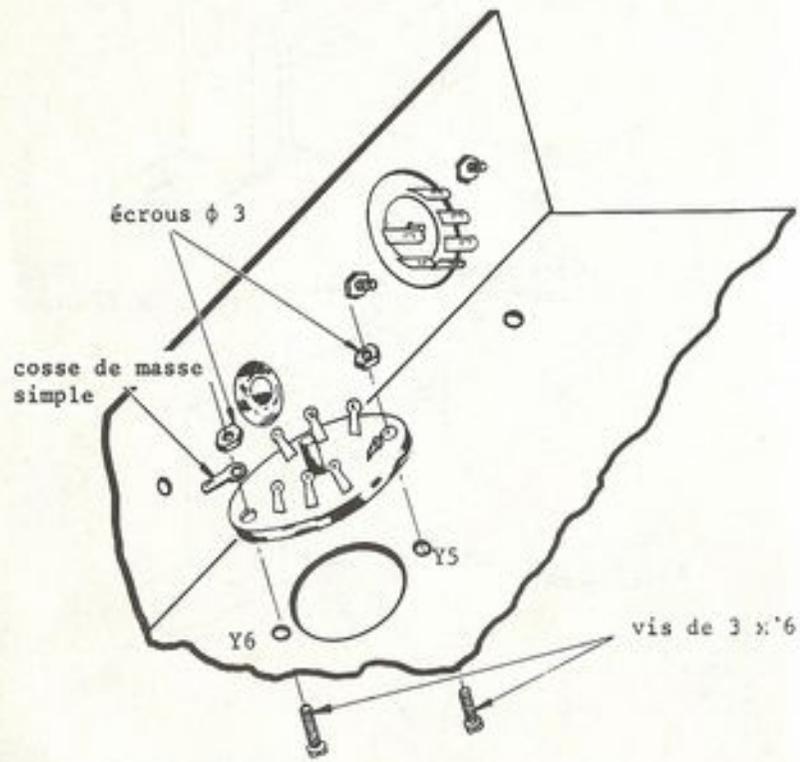


Figure 6

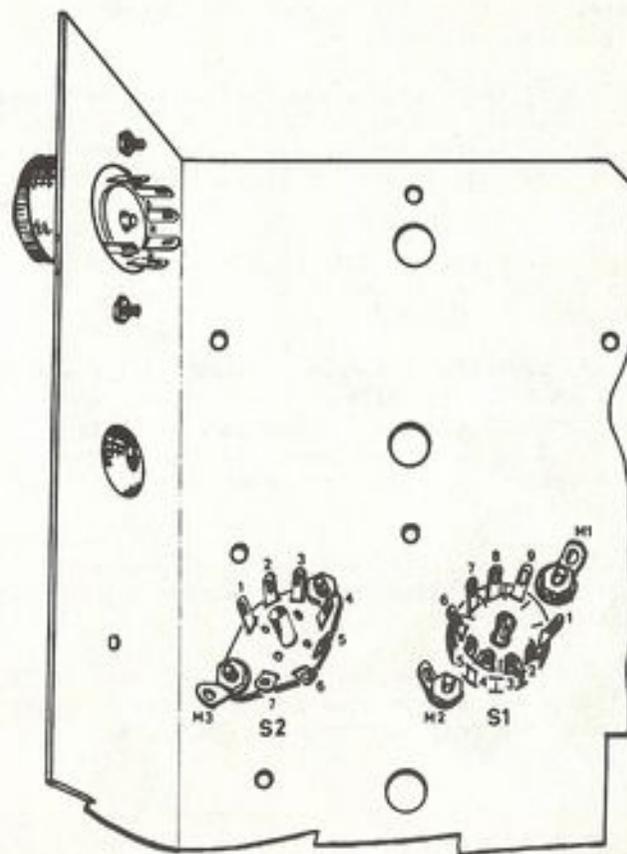


Figure 7

ATTENTION : Certains conducteurs sont en fil souple multi-brins, non émaillé, ne posant pas de problème pour l'étamage. Par contre, les fils utilisés pour l'enroulement secondaire (rigides ou souples) sont EMAILLES.

Ces fils sont recouverts d'une fine couche de vernis isolant. IL EST INDISPENSABLE DE RETIRER CE VERNIS A L'EXTREMITÉ DE CHAQUE CONDUCTEUR, en grattant sur 5 mm environ, pour pouvoir les souder et assurer une bonne liaison électrique.

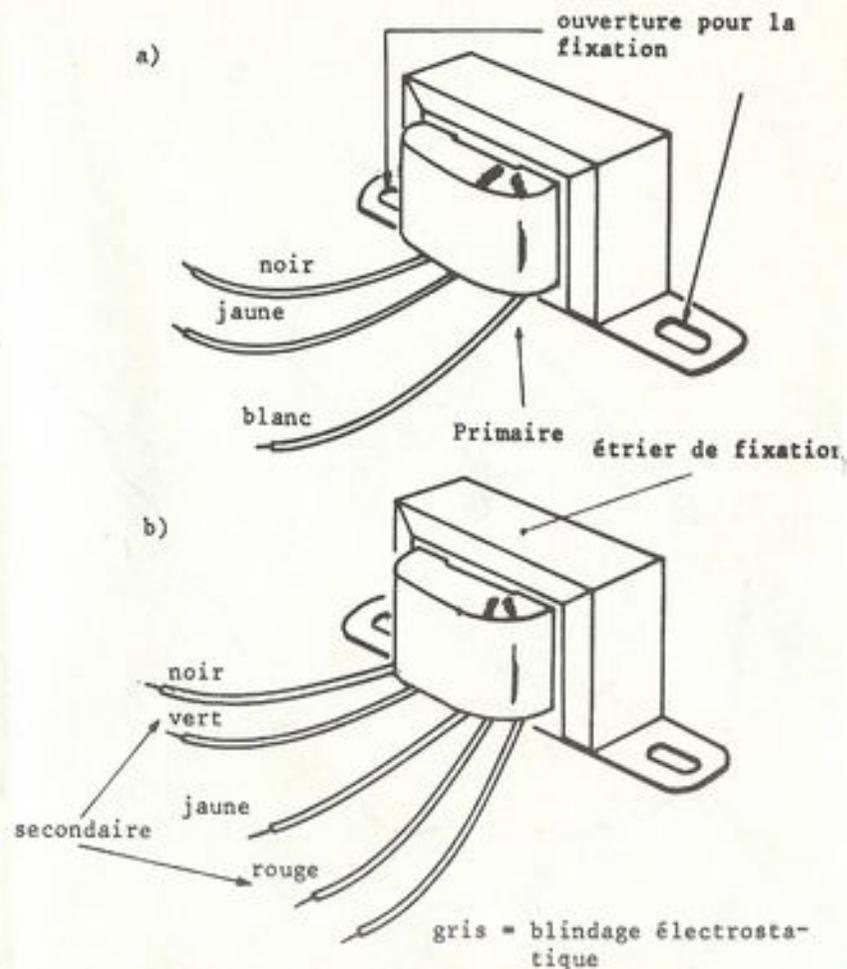
Cette opération peut se faire à l'aide d'un morceau de toile émeri. ETAMEZ les extrémités ainsi découpées, ce qui permettra de mieux les souder.

Ce travail terminé, vous devez TORSADER entre elles les gaines VERTE et NOIRE des fils de l'enroulement secondaire BT (basse tension). Faites de même avec les gaines ROUGE et JAUNE des fils de l'enroulement HT (haute tension). Ensuite, TORSADÉZ entre elles les gaines des trois fils de l'enroulement primaire.

REPEREZ à l'extrémité du châssis du voltmètre électronique, les trous désignés par les lettres K4, K5, Y7 et Y8 sur la figure 9.

ENFILEZ les fils des enroulements secondaires et le fil gris du blindage électrostatique dans l'orifice K4, repéré précédemment, puis ceux de l'enroulement primaire dans l'orifice K5.

METTEZ en coïncidence les orifices de fixation du transformateur avec les trous Y7 et Y8 et FIXEZ-LE sur le châssis à l'aide de deux vis de 3 x 6, deux rondelles de 4 x 8 et de deux écrous  $\varnothing$  3, après avoir placé sous l'un des écrous, une plaquette-relais cinq cosses comme indiqué sur la figure 10. SERREZ fortement les écrous.



TRANSFORMATEUR DE L'ALIMENTATION

Figure 8

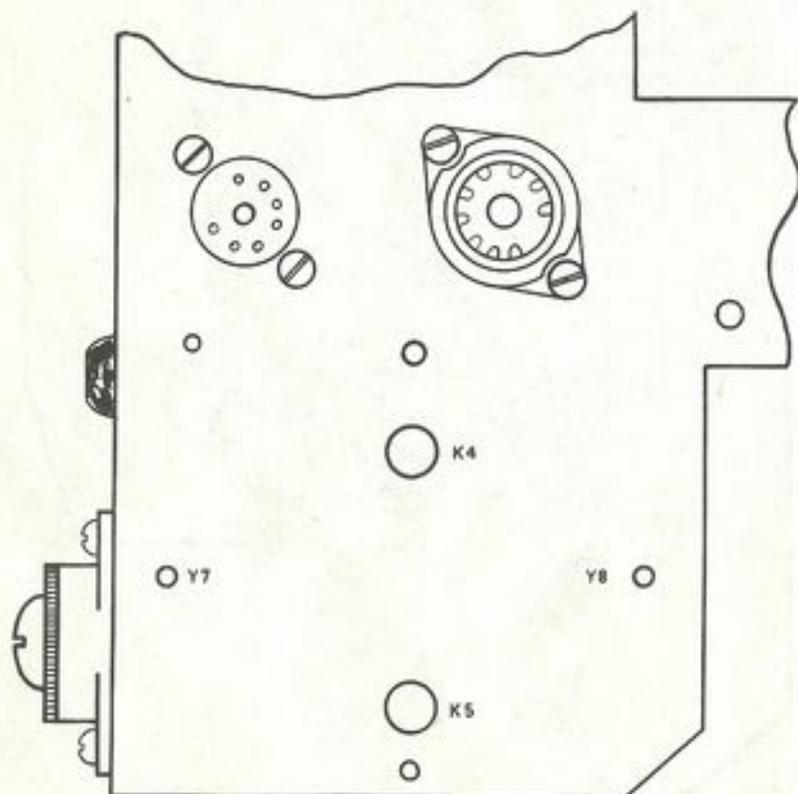
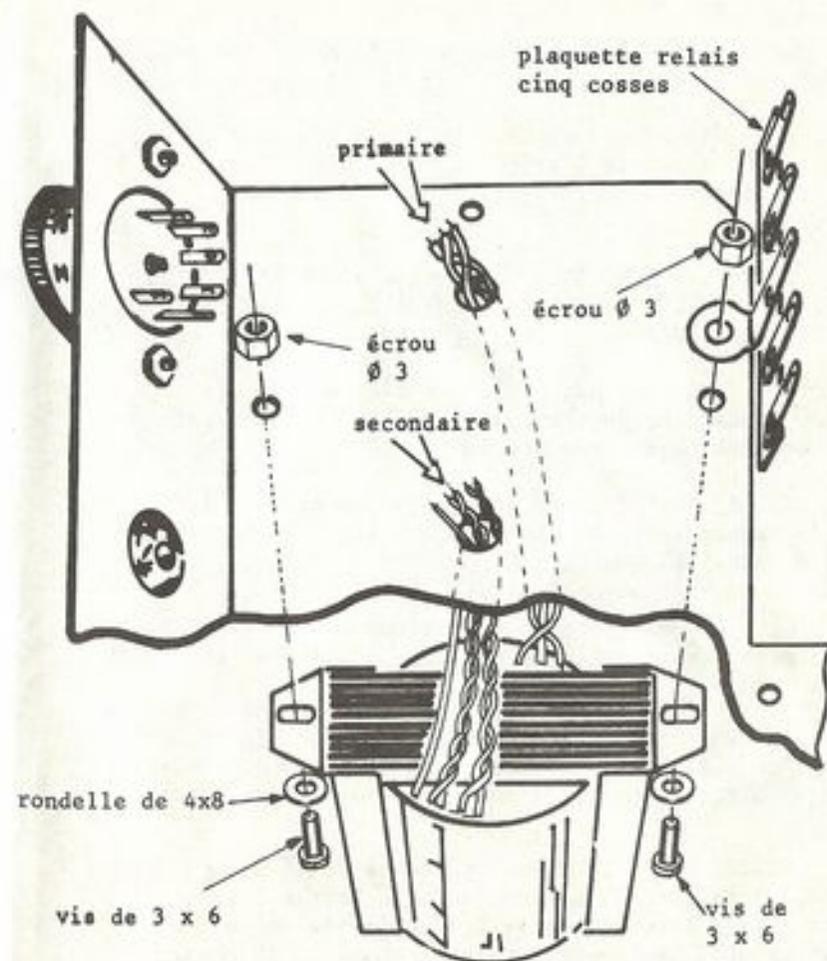


Figure 9



MONTAGE MECANIQUE DU TRANSFORMATEUR D'ALIMENTATION

Figure 10

La numérotation des cosses de la plaquette-relais que vous venez de fixer, est donnée sur la figure 11.

REPORTEZ-LA sur votre châssis, à l'aide d'un crayon ou d'une pointe à tracer ; vous pouvez également coller une bande de papier sur laquelle figureront les chiffres.

CONTROLEZ AVEC SOIN CE TRAVAIL : UNE FAUTE DANS LA NUMEROTATION DES COSSES ENTRAÎNERAIT, PAR LA SUITE, UNE ERREUR DE CABLAGE.

SOUDEZ le fil noir de l'enroulement primaire 220 V du transformateur, sur la cosse 220 V du répartiteur de tension repérée sur la figure 11.

SOUDEZ le fil jaune de l'enroulement primaire 125 V du transformateur, sur la cosse 125 V du répartiteur de tension.

Si vous avez reçu un transformateur d'alimentation avec un enroulement primaire de 110, 140, 160 et 220 volts :

- SOUDEZ le fil NOIR (220V) sur la cosse 220V du répartiteur
- SOUDEZ le fil BLEU (160V) sur la cosse 160V du répartiteur
- SOUDEZ le fil VERT (140V) sur la cosse 140V du répartiteur
- SOUDEZ le fil ROUGE (110V) sur la cosse 110V du répartiteur.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (diamètre 1 mm), en le passant dans la broche 5 du support S1, la broche 4 de S1 à la cheminée de ce même support. SOUDEZ seulement sur la broche 4 et la cheminée du support S1.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (diamètre 1 mm) la cosse de masse M2 (repérée sur la figure 11) à la broche 5 du support S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez le fil étamé nu câblé précédemment.

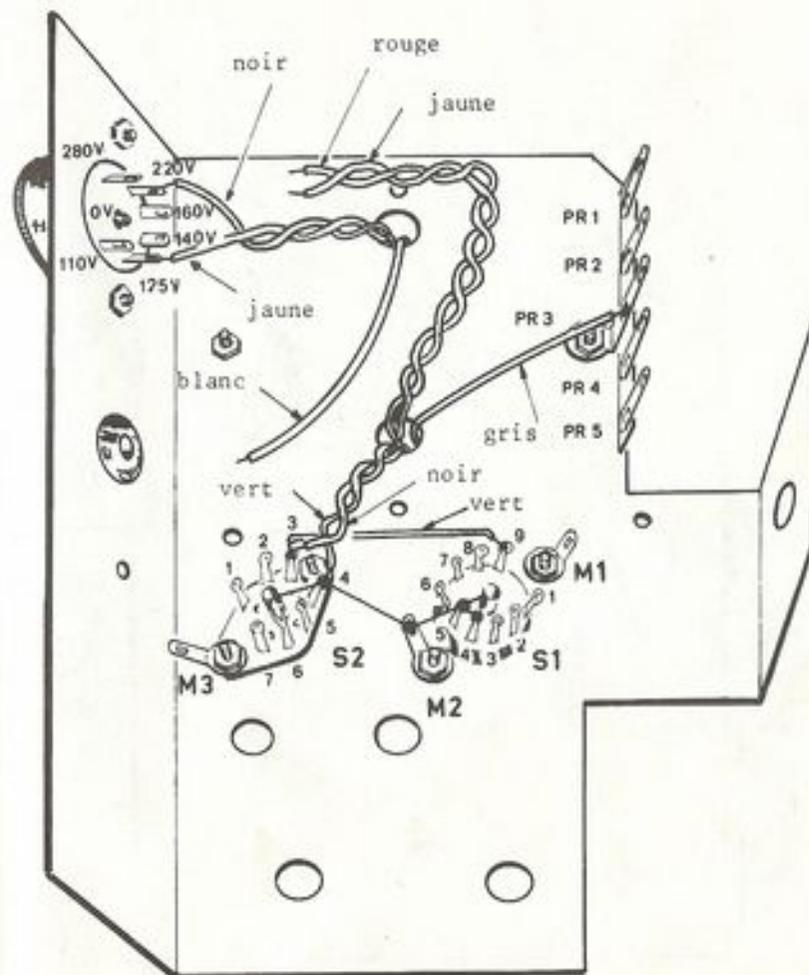


Figure 11

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (diamètre 1 mm) la broche 4 du support S2 à la cheminée de ce même support. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

SOUDEZ le fil noir de l'enroulement secondaire BT sur la broche 4 du support S2, où vous trouverez l'extrémité des deux fils étamés nus câblés auparavant.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé vert, la broche 3 du support S2 à la broche 9 du support S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

SOUDEZ le fil vert de l'enroulement secondaire BT sur la broche 3 du support S2, où vous trouverez l'extrémité du fil isolé vert câblé précédemment.

DENUDEZ l'extrémité du fil gris venant du blindage électrostatique, du transformateur, puis SOUDEZ-LA dans l'oeillet de PR 3 (masse).

La figure 11 illustre les liaisons que vous venez d'effectuer.

#### REMARQUE :

Le fil blanc de l'enroulement primaire et les fils jaune et rouge de l'enroulement secondaire HT du transformateur d'alimentation seront câblés ultérieurement, après le câblage et le montage de la plaquette d'alimentation.

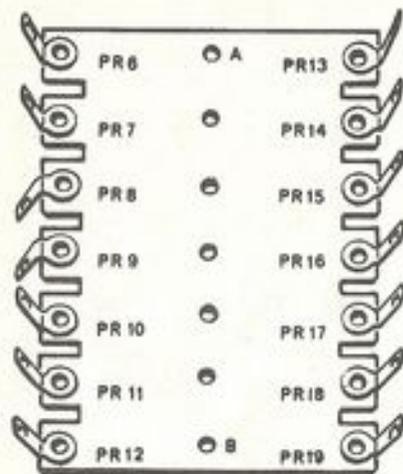
#### b) CABLAGE ET MONTAGE DE LA PLAQUETTE D'ALIMENTATION

Vous allez effectuer le câblage de l'alimentation sur la plaquette représentée figure 12. Les cosses de cette plaquette sont numérotées de PR 6 à PR 19. Reportez ces indications sur votre plaquette et pliez les cosses comme sur la figure 12.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu, de  $\varnothing$  1 mm, l'oeillet de PR 13 à celui de PR 14. SOUDEZ sur les deux points (figure 13).

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé marron, la languette de PR 7 à celle de PR 10. Ne soudez rien pour le moment.

PLACEZ un condensateur de  $8\mu\text{F}/500\text{ V}$  entre la languette de PR 14 et celle de PR 7, en orientant le + (indiqué sur le corps du condensateur) vers PR 14 et le moins vers PR 7. SOUDEZ seulement sur PR 7, où vous trouverez l'extrémité du fil marron placé précédemment.



PREPARATION DE LA PLAQUETTE D'ALIMENTATION

Figure 12

## ATTENTION :

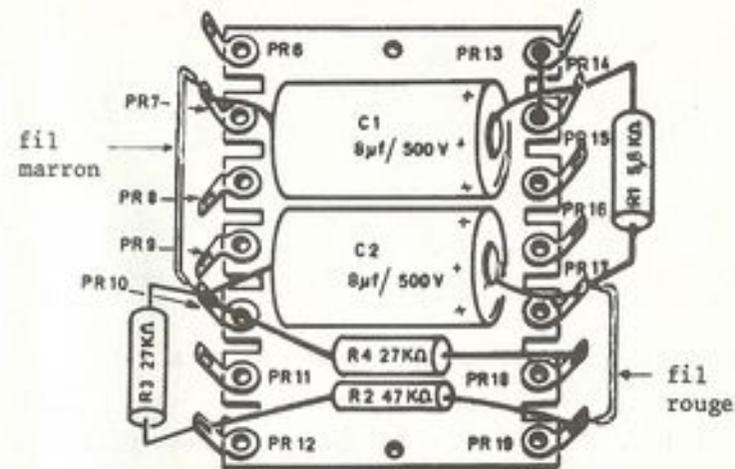
La valeur inscrite sur le corps des condensateurs peut être exprimée par  $10\mu\text{F}$  ou  $10\text{MF}$  ; ces deux inscriptions signifient 10 MICROFARADS, valeur capacitive convenant pour le montage.

PLACEZ la résistance R1 de  $5,6\text{ k}\Omega$  - 1 W (vert-bleu-rouge) entre la languette de PR 17 et celle de PR 14. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité positive du condensateur C1, câblé précédemment.

PLACEZ le condensateur C2 de  $8\mu\text{F}/500\text{ V}$  entre la languette de PR 10 et celle de PR 17, en orientant le moins vers PR 10 et le plus vers PR 17. Ne soudez rien pour l'instant.

PLACEZ la résistance R4 de  $27\text{ k}\Omega$  - 1W (rouge-violet-rouge) entre la languette de PR 10 et celle de PR 18. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rouge, la languette de PR 19 à celle de PR 17. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité de la résistance R1 et celle du condensateur C2, câblés auparavant.



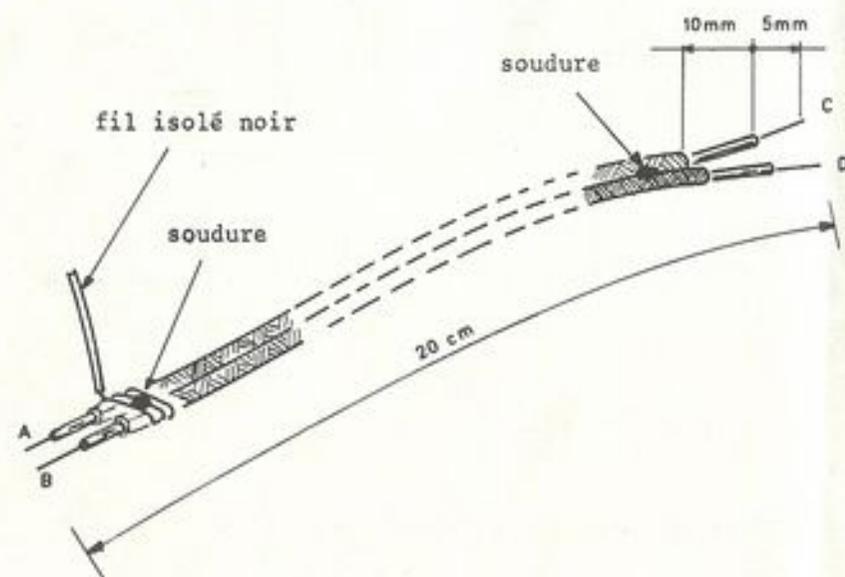
SCHEMA PRATIQUE DU CIRCUIT D'ALIMENTATION

Figure 13

PLACEZ la résistance R2 de 47 k $\Omega$  - 1 W (jaune-violet-orange) entre la languette de PR 12 et celle de PR 19. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité du fil isolé rouge câblé précédemment.

PLACEZ la résistance R 3 de 27 k $\Omega$  - 1 W (rouge-violet-orange) entre la languette de PR 10 et celle de PR 12. SOUDEZ sur les deux points.

La figure 13 représente le schéma pratique du circuit d'alimentation que vous venez de réaliser.



PREPARATION DU CABLE DE L'INTERRUPTEUR

Figure 14

c) A présent, vous allez préparer le câble blindé de l'interrupteur.

Ce câble sera constitué de deux fils blindés de manière à éviter le rayonnement du secteur qui influencerait le fonctionnement des circuits du voltmètre électronique.

Pour sa préparation, PROCEDEZ de la façon suivante :

COUPEZ deux morceaux de fil blindé de 20 cm environ.

ENLEVEZ à chacune de leurs extrémités, 15 mm de blindage et DENUDEZ la gaine isolante de chaque fil conducteur sur 5 mm.

DENUDEZ sur 2 cm l'extrémité d'un morceau de fil isolé noir de 6 cm de long.

A une extrémité, LIEZ ensemble le blindage des deux fils blindés, en enroulant l'extrémité dénudée du morceau de fil isolé noir sur les deux fils blindés, puis EFFECTUEZ une soudure sur la ligature.

A l'autre extrémité, SOUDEZ entre eux le blindage des fils blindés. FAITES ATTENTION lors de cette opération de ne pas chauffer exagérément les blindages, ce qui pourrait entraîner la fusion de l'isolant des fils conducteurs.

Le câble ainsi préparé est représenté sur la figure 14. Sur cette figure, aux extrémités des fils conducteurs une lettre a été affectée.

ENFILEZ les deux fils blindés dans un morceau de soupliso de 4 mm de diamètre et de 15 cm de long, jusqu'au niveau de la ligature.

SOUDEZ sous la plaquette d'alimentation, comme indiqué sur la figure 15, l'extrémité "a" du câble de l'interrupteur dans l'oeillet de PR 9, l'extrémité "b" dans celui de PR 8 et celle du fil isolé noir dans celui de PR 12.

Vous allez à présent monter la plaquette d'alimentation sur le châssis du voltmètre électronique et terminer le câblage de l'alimentation.

REPEREZ à l'extérieur du châssis du voltmètre électronique, les trous désignés par les lettres Y9 et Y10 sur la figure 16.

INTRODUISEZ dans chacun de ces deux orifices une vis de 3 x 15.

PLACEZ sur chacune de ces vis une entretoise ( $\varnothing$  3,5 - L : 10).

DISPOSEZ la plaquette d'alimentation sur les deux vis, de manière que celles-ci pénètrent dans ses trous A et B, après l'avoir orientée comme indiqué sur la figure 17. Le câble de l'interrupteur doit passer entre le châssis et la plaquette d'alimentation.

FIXEZ la plaquette d'alimentation sur le châssis du voltmètre électronique, à l'aide de deux écrous  $\varnothing$  3 (voir figure 17).

SOUDEZ le fil jaune de l'enroulement secondaire HT du transformateur dans l'oeillet de PR 7.

SOUDEZ le fil rouge de l'enroulement secondaire HT du transformateur dans l'oeillet de PR 6.

SOUDEZ le fil blanc de l'enroulement primaire du transformateur dans l'oeillet de PR 11.

PLACEZ le redresseur au sélénium D1 entre la languette de PR 6 et celle de PR 13, en orientant l'extrémité positive de ce composant (marquée par le signe +) vers PR 13 et l'extrémité négative vers PR 6. SOUDEZ sur les deux points.

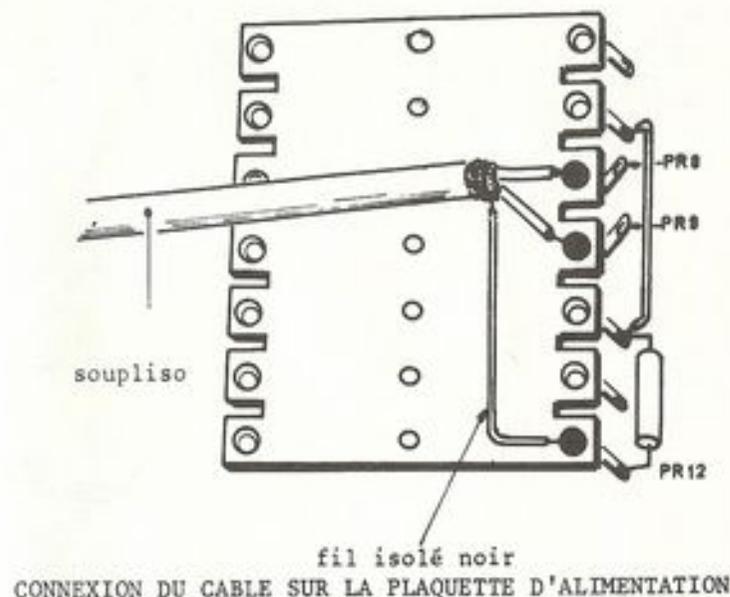


Figure 15

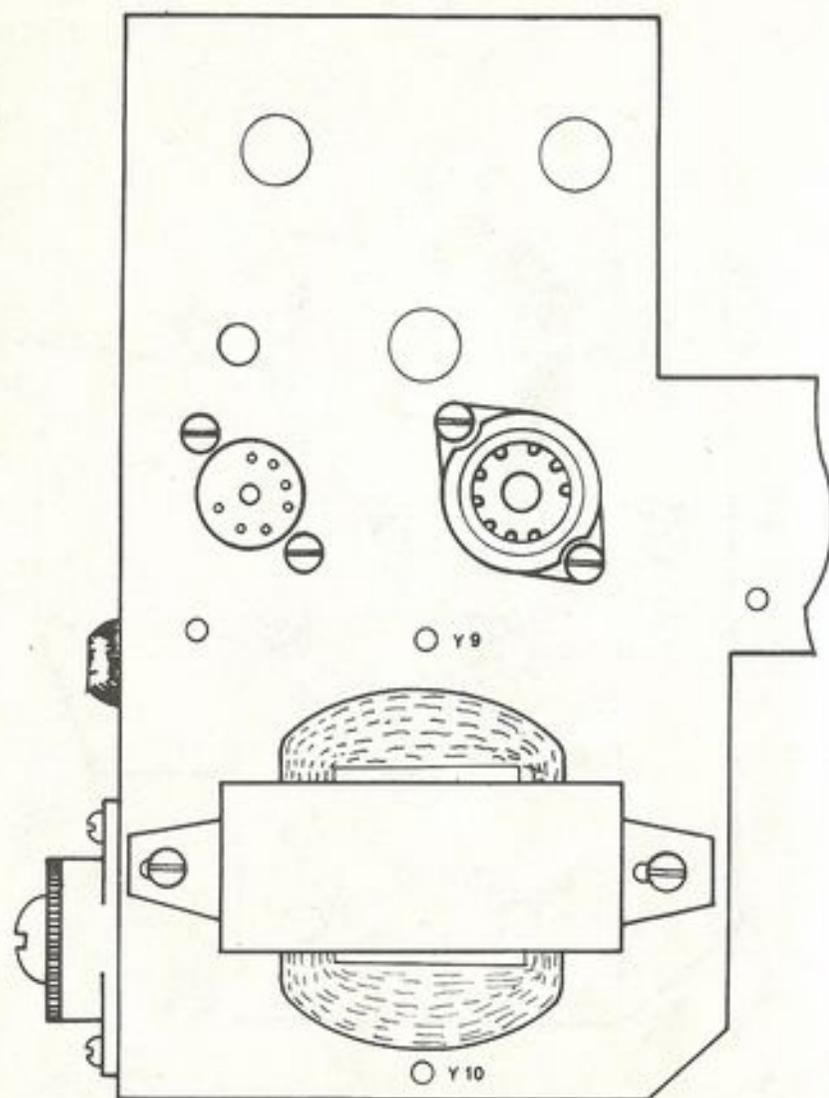
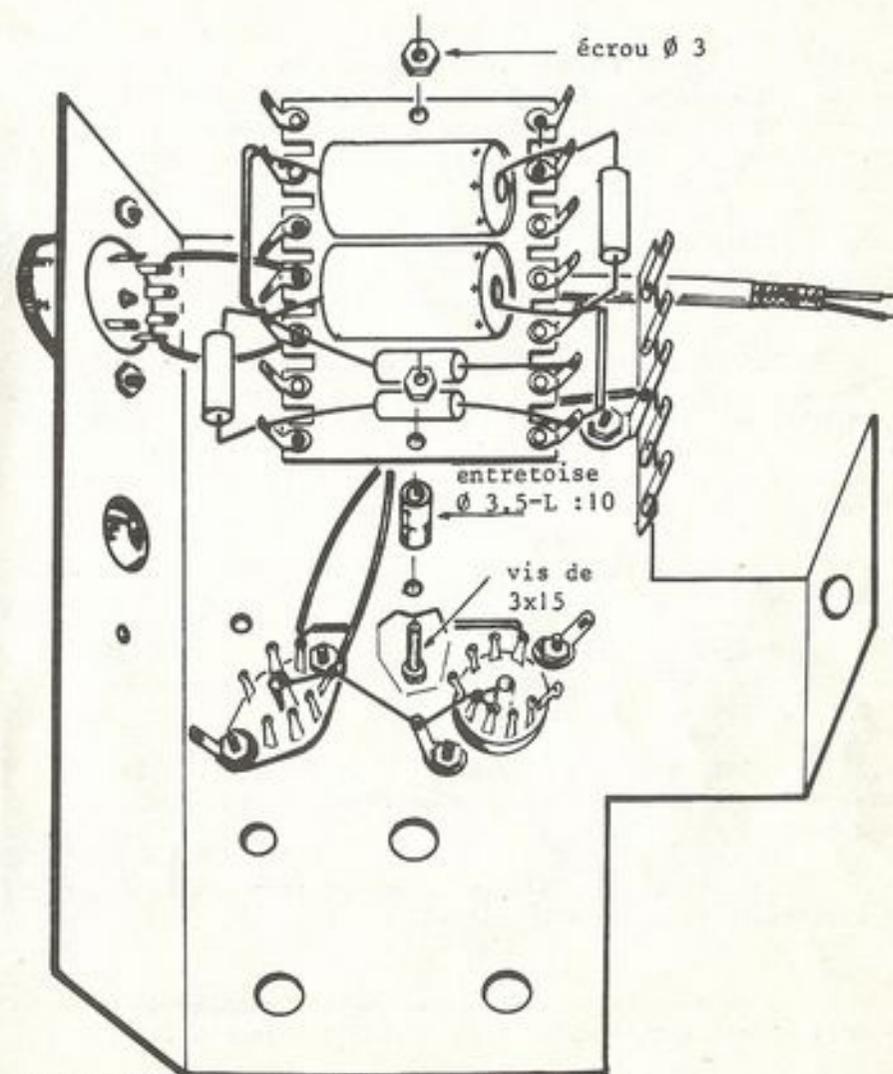


Figure 16



MONTAGE DE LA PLAQUETTE D'ALIMENTATION

Figure 17

## REMARQUE :

Suivant le fournisseur, l'extrémité positive du redresseur au sélénium peut être également repérée par un point de couleur. Dans ce cas, il conviendra donc d'orienter l'extrémité marquée d'un point de couleur vers PR 13 ; l'autre extrémité étant orientée vers PR 6.

VERIFIEZ après avoir câblé le redresseur D1, que celui-ci ne soit pas en contact avec l'écrou et l'extrémité fileté de la vis de fixation de la plaquette d'alimentation.

PASSEZ le cordon secteur dans le passe-fils et FAITES un noeud à 3 cm environ de l'extrémité de ce cordon, de manière à empêcher un éventuel arrachement. SEPARER les deux fils de cette extrémité, puis, après les avoir dénudés et étamés sur 5 mm environ, SOUDEZ-LES respectivement sur la languette de PR 9 et celle de PR 11.

FIXEZ à l'autre extrémité du cordon secteur, la prise secteur mâle.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé blanc, la cosse 0 V du répartiteur de tension à la languette de PR 8. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé noir, la cosse de masse M3 à la languette de PR 12. SOUDEZ sur les deux points.

Le câblage de l'alimentation est terminé. La figure 18 représente ce qui a été réalisé.

A présent, vous allez continuer le montage de certains éléments sur le châssis du voltmètre électronique.

REPEREZ à l'extérieur du châssis du voltmètre électronique, le trou repéré par la lettre K6 sur la figure 19.

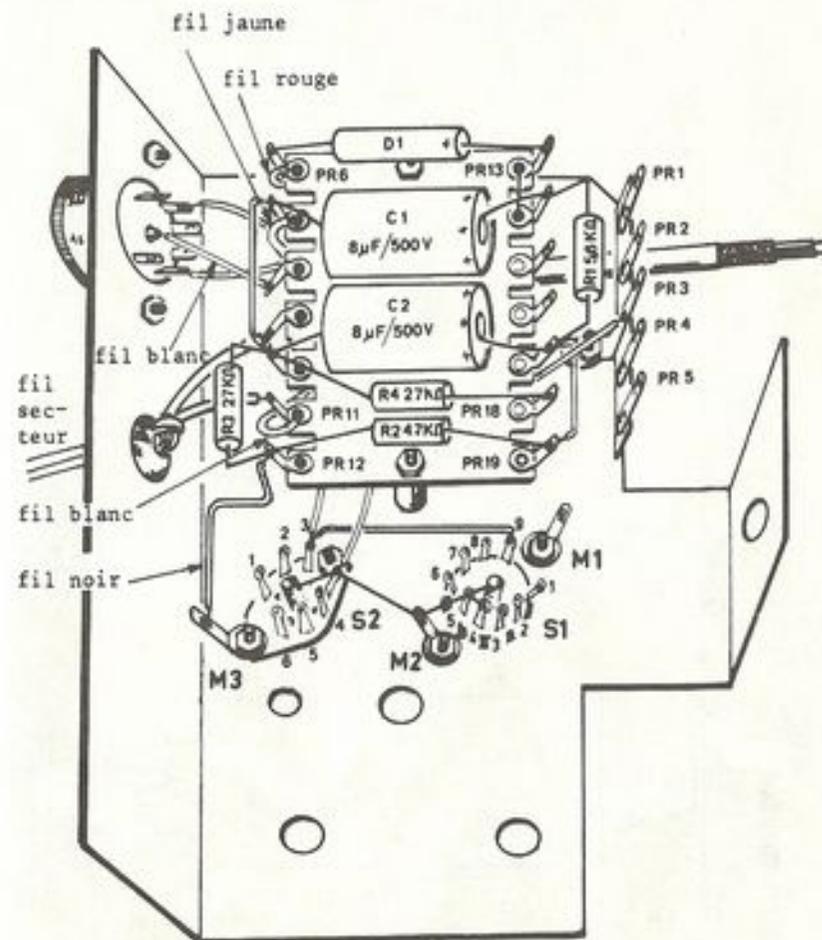


Figure 18

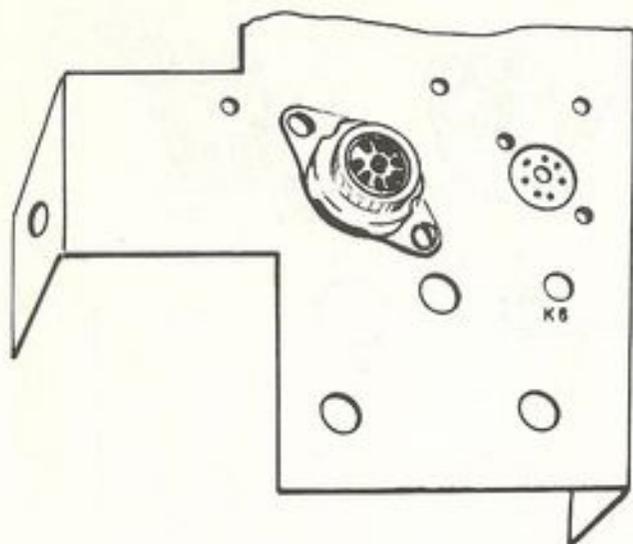


Figure 19

Dans ce trou, vous allez placer une vis et une cosse simple qui seront isolées du châssis à l'aide de trois rondelles en bakélite.

L'une de ces trois rondelles, plus petite, permettra de centrer la vis. La tête de la vis assurera le contact avec le pôle positif de la pile.

PLACEZ sous la tête d'une vis de 3 x 6, une rondelle isolante de 3,5 x 10, puis une rondelle isolante de 3,5 x 8. ENFILEZ cette vis dans le trou K6 (repéré auparavant) et après avoir positionné convenablement la rondelle isolante de 3,5 x 8 dans ce trou, PLACEZ sur celle-ci une rondelle isolante de 3,5 x 10 et une cosse simple. FIXEZ l'ensemble à l'aide d'un écrou  $\varnothing$  3.

La figure 20 illustre les détails de ce montage.

#### REMARQUE :

Si, après avoir serré fortement l'écrou, la vis est toujours mobile dans le trou K6, vous devez diminuer l'épaisseur de la rondelle de 3,5 x 8.

Pour cela, après avoir démonté l'ensemble, il suffit de la frotter sur du papier de verre ou de la toile émeri, jusqu'à ce que son épaisseur devienne inférieure à celle du châssis.

Vous allez maintenant positionner l'équerre porte-pile sur le châssis du voltmètre électronique mais, avant d'effectuer cette opération, il conviendra tout d'abord de fixer sur cette équerre, deux ressorts ; l'un cylindrique, maintiendra la pile et l'autre, plat, assurera le contact du pôle négatif de la pile avec la masse.

FIXEZ à l'aide d'une vis de 3 x 6 et d'un écrou de même diamètre, le ressort plat sur l'équerre porte-pile, comme indiqué sur la figure 21.

FIXEZ à l'aide d'une vis de 3 x 6 et d'un écrou de même diamètre, le ressort de maintien de la pile sur l'équerre porte-pile, comme indiqué sur la figure 21.

REPEREZ à l'intérieur du châssis du voltmètre électronique, le trou désigné par la lettre K7 sur la figure 22

NOTA : Pour ne pas surcharger les figures, le câblage n'est pas représenté.

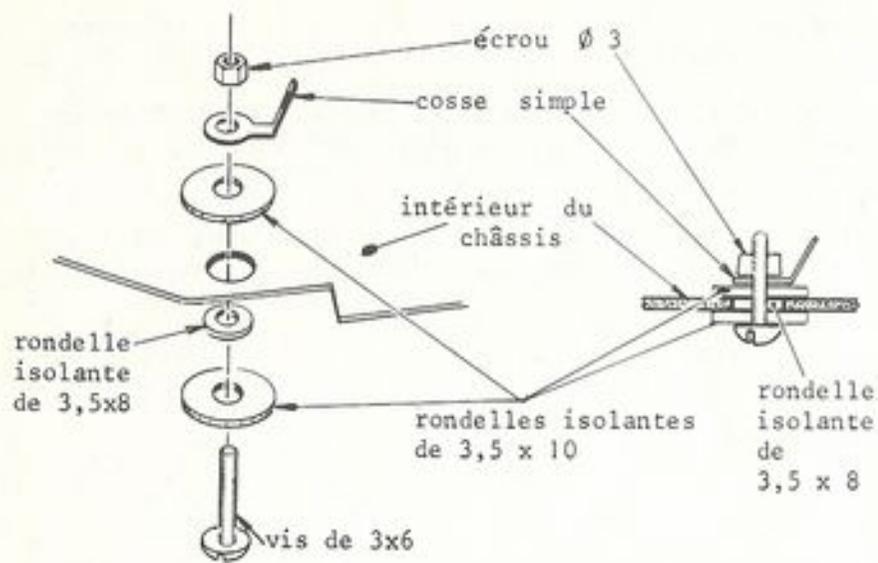


Figure 20 : DETAILS DU MONTAGE DE LA VIS ISOLEE

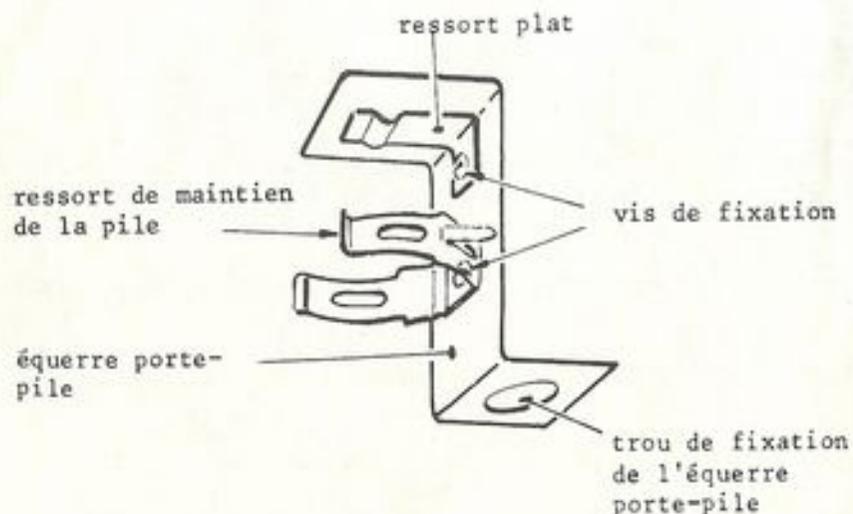


Figure 21 : FIXATION DES RESSORTS SUR L'EQUERRE PORTE-PILE

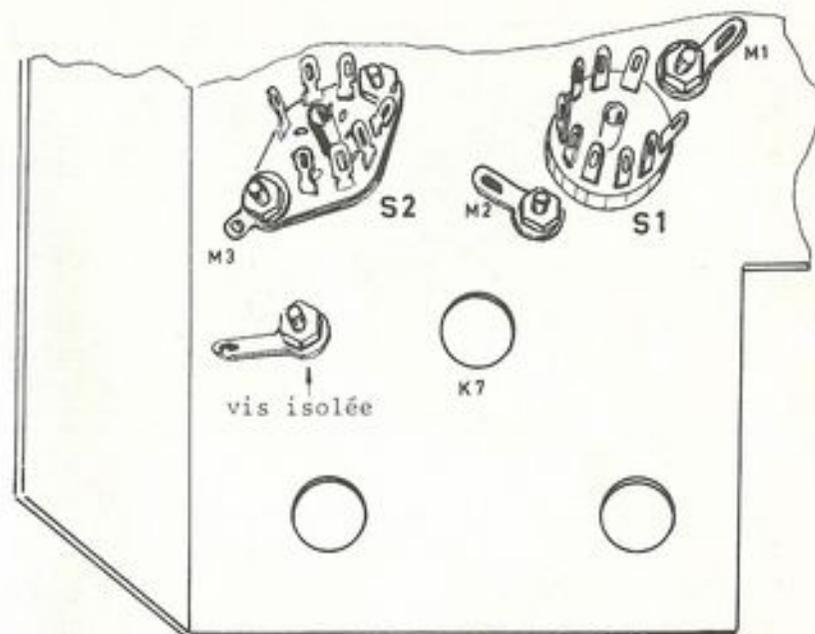


Figure 22

INTRODUISEZ le potentiomètre P3 de  $5M\Omega$  (valeur normalisée  $4,7 M\Omega$ ) dans le trou K7, repéré précédemment. PLACEZ l'orifice de fixation de l'équerre porte-pile sur l'axe de ce potentiomètre.

FIXEZ l'équerre porte-pile et le potentiomètre P3 au châssis à l'aide de l'écrou de serrage de ce potentiomètre, après les avoir orientés comme indiqué sur les figures 23 et 24.

REPEREZ à l'intérieur du châssis du voltmètre électronique les trous désignés par les lettres K8 et K9 sur la figure 23.

INTRODUISEZ dans le trou K8, repéré précédemment, le potentiomètre P1 de  $10 k\Omega$  et fixez-le comme indiqué sur la figure 25.

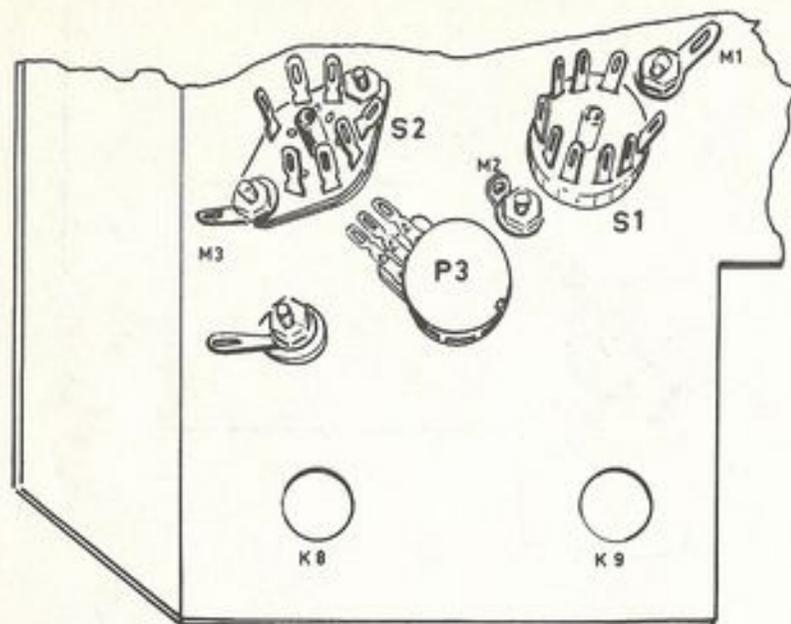


Figure 23

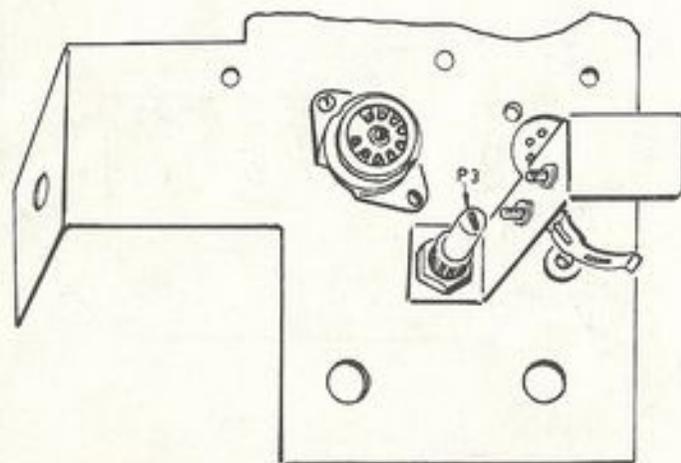


Figure 24 : FIXATION DE L'EQUERRE PORTE-PILE

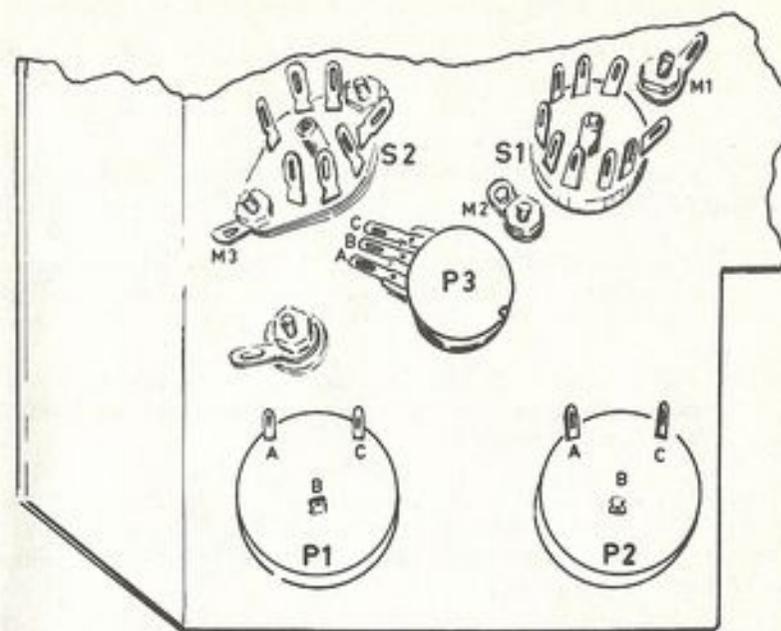


Figure 25

INTRODUISEZ dans le trou K9, le potentiomètre bobiné P2 de 10 k $\Omega$  et fixez-le comme indiqué figure 25.

REPEREZ à l'intérieur du châssis du voltmètre électronique, le trou désigné par la lettre Y11 sur la figure 26.

METTEZ en coïncidence l'orifice de fixation de la plaquette relais six cosses avec le trou Y11, repéré précédemment et FIXEZ-LA à l'intérieur du châssis, à l'aide d'une vis de 3 x 6 et d'un écrou de même diamètre, après l'avoir orientée comme indiqué sur la figure 27.

Sur cette figure, est donnée la numérotation des cosses de la plaquette relais que vous venez de fixer. REPORTEZ cette numérotation sur votre châssis, à l'aide d'un crayon ou d'une pointe à tracer.

CONTROLEZ avec soin ce travail, UNE FAUTE DANS LA NUMEROTATION DES COSSES ENTRAINERAIT PAR LA SUITE UNE ERREUR DE CABLAGE.

A présent, vous allez câbler le voltmètre en vous reportant à la figure 28.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu clair, la broche 7 du support S1 à l'oeillet de PR 20. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rouge, la broche 1 du support S1 à la broche 6 de ce même support. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rouge, l'oeillet de PR 19 à la broche 1 du support S1. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la cosse B du potentiomètre P2, repérée sur la figure 25, à la broche 3 du support S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris la cosse B du potentiomètre P1 (repérée sur la figure 25) à la cosse B du potentiomètre P2. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé la broche 2 du support S1 à l'oeillet de PR 23. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ le condensateur C4 de 820 pF (gris-rouge-marron) entre la broche 8 du support S1 et la broche 2 de ce même support. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points

La valeur des condensateurs peut être inscrite directement en chiffres ou par le code des couleurs, comme pour les résistances.

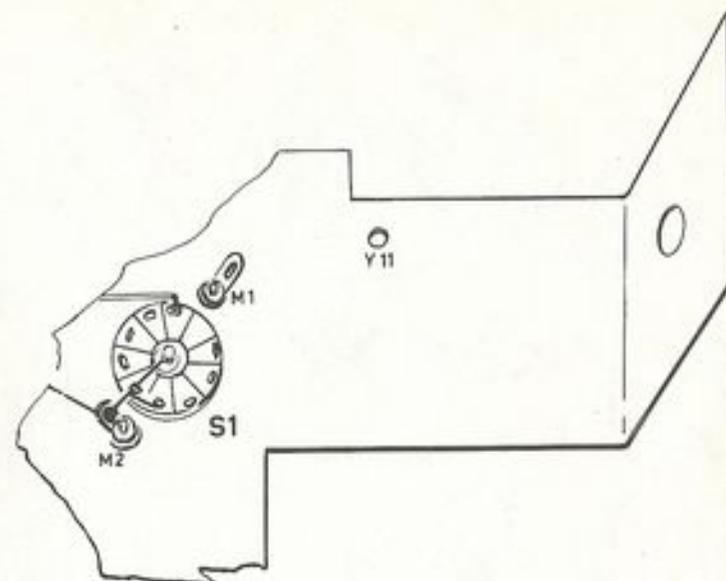


Figure 26

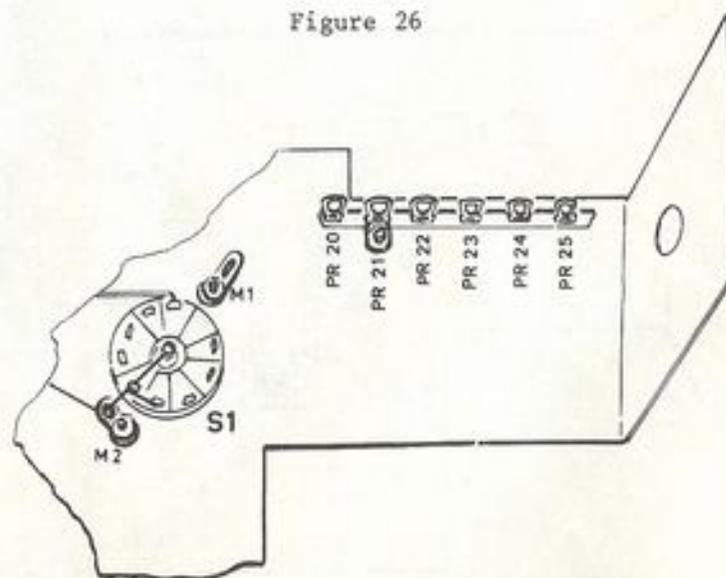


Figure 27

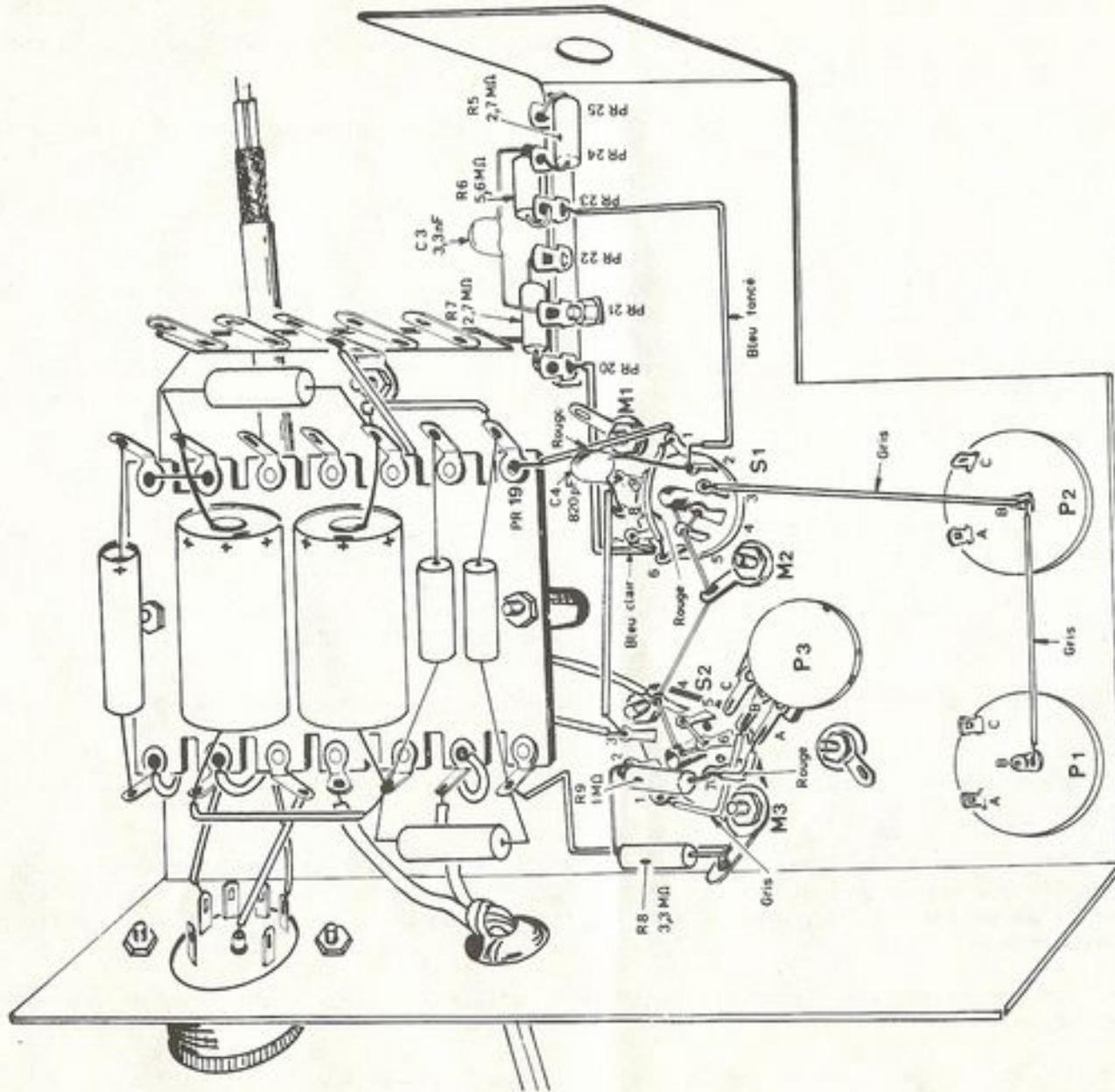


Figure 28

Dans ce cas, la lecture se fait en partant du côté des connexions. A la place du condensateur de 820 pF, vous pouvez recevoir un condensateur de 1 nF (marron - noir - rouge).

PLACEZ la résistance R7 de 2,7 M $\Omega$  - 1/2 W (rouge-violet-vert) entre la languette de PR 20 et celle de PR 22. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R6 de 5,6 M $\Omega$  - 1/2 W (vert-bleu-vert) entre la languette de PR 24 et celle de PR 23. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R5 de 2,7 M $\Omega$  - 1/2 W (rouge-violet-vert) entre la languette de PR 24 et celle de PR 25. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ le condensateur C3 de 3,3 nF (orange-orange-rouge) entre la languette de PR 21 (masse) et celle de PR 24. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité de la résistance R6 et celle de la résistance R5, câblées auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

REMARQUE :

LES COULEURS DE FILS, MENTIONNEES LORS DU MONTAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE, NE VOUS SONT DONNEES QU'A TITRE D'EXEMPLE, POUR FACILITER LE CABLAGE DE L'APPAREIL.

CEPENDANT, SUIVANT NOS FOURNISSEURS, LES COULEURS DE FILS INDIQUEES NE CORRESPONDENT PAS TOUJOURS A CELLES RECUES ; IL CONVIENDRA ALORS, DANS CE CAS, D'EFFECTUER LES LIAISONS, SANS TENIR COMPTE DES COULEURS.

Tout en vous reportant à la figure 28, vous allez câbler maintenant le circuit représenté schématiquement par la figure 29.

En observant cette figure, vous constatez que les broches du tube EB 91 sont repérées soit par des chiffres classiques, soit par des chiffres entre parenthèses.

Les deux diodes n'étant jamais parfaitement identiques entre elles, il peut arriver, par exemple, qu'avec le montage de la figure 29 que nous appellerons schéma A (chiffres non entre parenthèses), vous ne puissiez annuler le courant résiduel de la diode en agissant sur le potentiomètre P3 ; dans ce cas, il faudra prendre le schéma B (chiffres entre parenthèses), c'est-à-dire permuter les diodes.

Comme actuellement vous ne pouvez pas déterminer quel est le meilleur montage, nous prenons pour commencer le schéma A (chiffres non entre parenthèses).

Les connexions devront être un peu plus longues que d'habitude de manière à pouvoir, le cas échéant, permuter les diodes.

## V2 EB 91

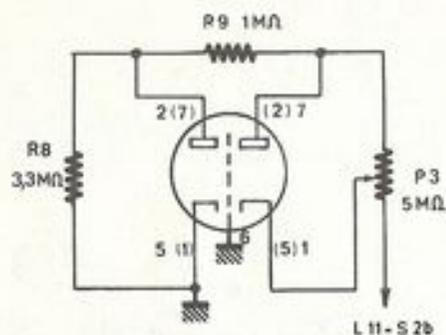


Figure 29

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 1 mm), la broche 6 du support S2 à la broche 5 de ce même support. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 1mm), la cheminée du support S2 à la broche 6 de ce même support. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil étamé nu, câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la broche 1 du support S2 à la cosse B du potentiomètre P3 (repérée sur la figure 25). SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ, à l'aide d'un morceau de fil isolé rouge, la broche 7 du support S2 à la cosse A du potentiomètre P3. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R8 de 3,3 MΩ - 1/2 W (orange-orange-vert) entre la broche 2 du support S2 et la cosse de masse M3. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R 9 de 1 MΩ - 1/2 W (marron-noir-vert) entre la broche 2 du support S2 et la broche 7 de ce même support.

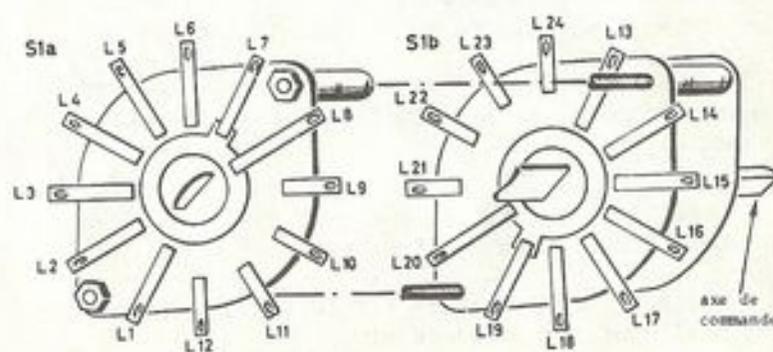
Sur la broche 2 de S2, vous trouverez l'extrémité de la résistance R8, câblée précédemment et sur la broche 7 de S2, celle du fil isolé, câblé auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

A présent, vous allez poursuivre par le câblage des commutateurs.

a) Le commutateur S1, représenté sur la figure 30, est du type rotatif. Constitué de deux circuits indépendants (S1-a et S1-b) à sept positions, il vous permettra de commuter les différents calibres du voltmètre électronique.

En observant attentivement la figure 30, vous voyez que la cosse L8 du circuit S1-a (galette supérieure) et la cosse L 20 du circuit S1-b (galette inférieure) sont en permanence en contact avec la couronne métallique tournante ; ces deux cosse (L8 et L20) sont appelées curseurs.

Les cosse L1 à L7 du circuit S1-a et les cosse L13 à L 19 du circuit S1-b sont des contacts de travail qui peuvent être mis en circuit par rotation de la couronne métallique.



NUMÉROTATION DES COSSES DU COMMUTATEUR S1

Figure 30

Les cosses L9 à L12 du circuit S1-a et les cosses L21 à L24 du circuit S1-b, ne peuvent jamais être mises en circuit ; elles ne sont en réalité, que des cosses relais.

La figure 30 représente le commutateur S1 en position de départ, c'est-à-dire lorsque l'axe de commande est tourné complètement à gauche dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

Cette position correspondra quand ce commutateur sera fixé sur la face avant du voltmètre électronique, au calibre 1,5 V ou  $R \times 1 \text{ M}\Omega$ , suivant l'utilisation de l'appareil.

La figure 31 représente le schéma électrique, des liaisons que vous allez effectuer.

Le circuit S1-a est utilisé pour les mesures de tensions et le circuit S1-b pour les mesures de résistances et de condensateurs.

Pour vous permettre de repérer sans difficulté, les cosses du commutateur S1, TOURNEZ son axe de commande complètement à gauche dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, comme indiqué sur la figure 30 et REPORTEZ-VOUS, lors de chaque opération de câblage, à cette figure qui vous donne clairement la numérotation des cosses.

Vous pouvez vous aider aussi de la figure 32 qui représente une vue éclatée du câblage du commutateur.

Les deux galettes de ce commutateur sont volontairement espacées, de manière à câbler soigneusement les résistances.

Ces résistances ont une très faible tolérance pour obtenir une plus grande précision. La valeur de celles-ci est directement inscrite en chiffres sur leur corps.

PLACEZ la résistance R17 de 10 k $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L1 et L10, du commutateur S1, repérées sur la figure 30. SOUDEZ seulement sur la cosse L10.

PLACEZ la résistance R16 de 20 k $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L21 et L1 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L1, où vous trouverez l'extrémité de la résistance R17, câblée précédemment.

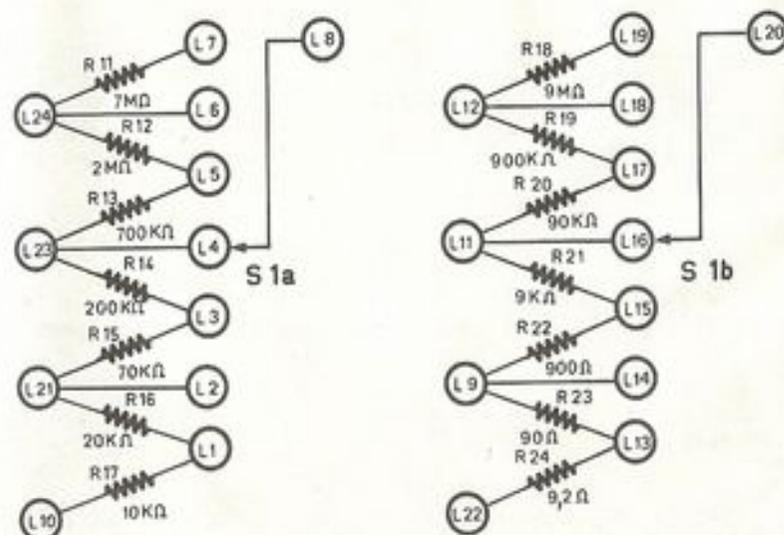


Figure 31

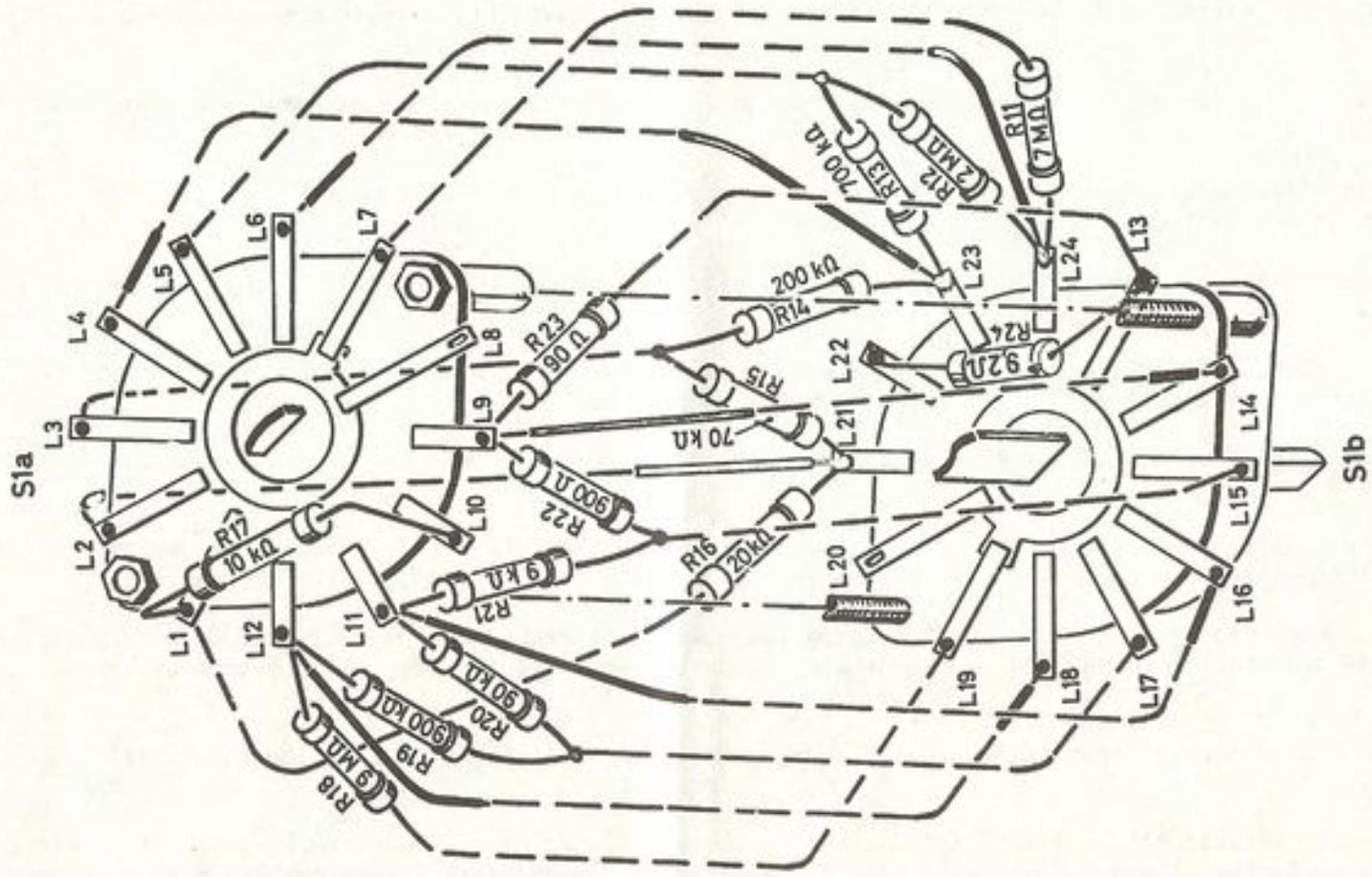


Figure 32

ATTENTION :

VERIFIEZ que l'extrémité de la résistance R16, câblée sur la cosse L1, ne soit pas en contact avec l'entretoise du commutateur.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, la cosse L21 à la cosse L2 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R15 de 70 k $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L3 et L 21 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L21 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R16 et celle du fil isolé, câblés auparavant.

PLACEZ la résistance bobinée R24 de 9,2  $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L13 et L22 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L22.

PLACEZ la résistance R 14 de 200 k $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L23 et L3 du commutateur S1. SOUDEZ seulement entre la cosse L3 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R15, câblée auparavant.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, la cosse L23 à la cosse L4 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R13 de 700 k $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L5 et L23 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L23 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R14 et celle du fil isolé, câblés auparavant.

PLACEZ La résistance R12 de 2 M $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L24 et L5 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L24 et L5 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L5 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R 13 câblée auparavant.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, la cosse L24 à la cosse L6 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R11 de 7 M $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L24 et L7 du commutateur S1. Sur la cosse L24, vous trouverez l'extrémité de la résistance R12 et celle du fil isolé, câblés auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R 23 de 90  $\Omega$  - 1/2 W entre les cosses L9 et L13 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L13, où vous trouverez l'extrémité de la résistance R24, câblée auparavant

ATTENTION : VERIFIEZ que l'extrémité de la résistance R23, câblée sur la cosse L13, ne soit pas en contact avec l'entretoise du commutateur.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la cosse L9 à la cosse L14 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R22 de  $900 \Omega - 1/2 W$  entre les cosses L15 et L9 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L9 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R23 et celle du fil isolé, câblés auparavant.

PLACEZ la résistance R21 de  $9 k\Omega - 1/2 W$  entre les cosses L11 et L15 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L15 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R22, câblée précédemment.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la cosse L11 à la cosse L16 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R20 de  $90 k\Omega - 1/2 W$  entre les cosses L17 et L11 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L11 où vous trouverez l'extrémité de la résistance R21 et celle du fil isolé, câblés auparavant.

PLACEZ la résistance R19 de  $900 k\Omega - 1/2 W$  entre les cosses L12 et L17 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur la cosse L17, où vous trouverez l'extrémité de la résistance R20, câblée précédemment.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la cosse L12 à la cosse L18 du commutateur S1. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

PLACEZ la résistance R18 de  $9 M\Omega - 1/2 W$  entre les cosses L19 et L12 du commutateur S1. Sur la cosse L12, vous trouverez l'extrémité de la résistance R19 et celle du fil isolé, câblés auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

Le câblage du commutateur S1 est terminé, vous pouvez passer au câblage du commutateur S2.

b) Le commutateur S2 du type rotatif, est représenté sur la figure 33. Il est constitué de six circuits indépendants (S2-a, S2-b, S2-c, S2-d, S2-e et S2-f) à cinq positions.

Comme vous pouvez le constater, ces cosses qui sont toutes des contacts de travail, sont numérotées dans le sens des aiguilles d'une montre.

Le commutateur S2 permettra de sélectionner les différents circuits du voltmètre électronique, suivant son utilisation comme vous le verrez ultérieurement.

Pour vous permettre de repérer sans difficulté les cosses du commutateur S2, TOURNEZ son axe de commande complètement à droite, dans le sens des aiguilles d'une montre, comme indiqué sur la figure 33 et REPORTEZ-VOUS, lors de chaque opération de câblage, à cette figure qui vous donne clairement la numérotation des cosses.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 0,5 mm), la cosse L1, repérée sur la figure 33, à la cosse L2 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 0,5 mm), la cosse L9 à la cosse L10 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé la cosse L23 à la cosse L15 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 0,5 mm), la cosse L22 à la cosse L23 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé, la cosse L20 à la cosse L22 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point où vous trouverez l'extrémité du fil étamé, câblé précédemment.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 0,5 mm), la cosse L19 à la cosse L20 du commutateur S2. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé la cosse L16 à la cosse L21 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ entre elles les cosses L26, L27, L28 et L29 du commutateur S2, à l'aide d'un morceau de fil étamé nu (de diamètre 0,5 mm). SOUDEZ seulement sur les cosses L26, L27 et L28.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé, la cosse L31 à la cosse L29 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité du fil étamé nu, câblé précédemment.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu foncé, la cosse L33 à la cosse L31 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point, où vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment.

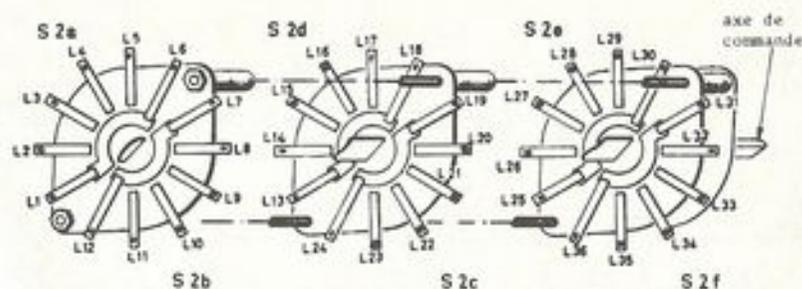


Figure 33

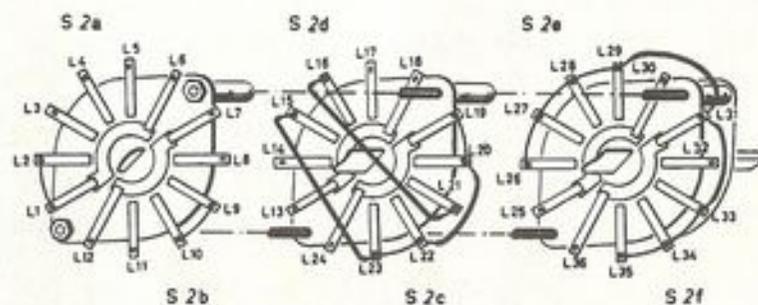
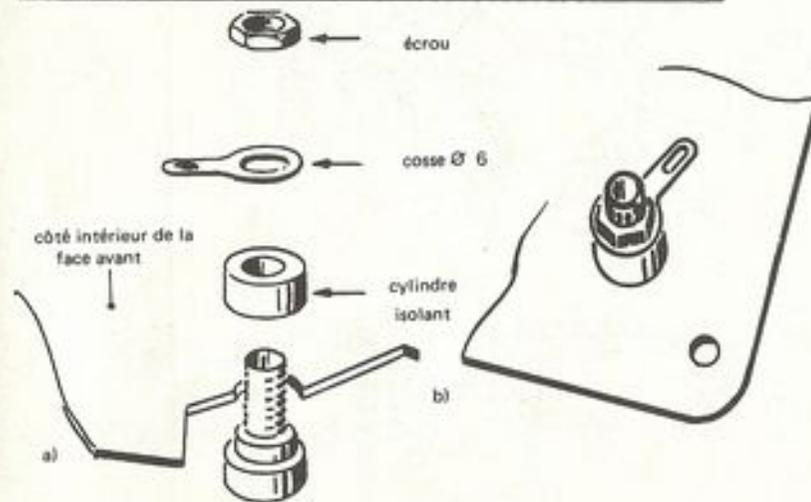


Figure 34

RELIEZ entre elles les cosses L35, L34 et L33 du commutateur S2, à l'aide de fil étamé nu (de diamètre 0,5mm). Sur la cosse L33, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment. SOUDEZ sur les trois points.

Le câblage est terminé ; la figure 34 représente les liaisons que vous venez d'effectuer sur le commutateur S2.

#### MONTAGE ET CABLAGE DES ELEMENTS SUR LA FACE AVANT



MONTAGE D'UNE DOUILLE SUR LA FACE AVANT

Figure 35

#### a) Montage des douilles isolées

En vous aidant des figures 35-a et 35-b, pour voir la manière de les monter et de la figure 36, pour déterminer leur emplacement, FIXEZ une douille isolée rouge et une douille isolée noire

#### b) Montage de la prise jack femelle

INTRODUISEZ la prise jack femelle par le côté intérieur de la face avant et FIXEZ-LA en l'orientant comme représenté figure 36.

#### c) Montage de l'interrupteur

ENLEVEZ l'écrou moleté de l'interrupteur.

DISPOSEZ l'écrou hexagonal, à une distance de 4 à 5 mm de l'extrémité du canon fileté de l'interrupteur.

INTRODUISEZ le canon de l'interrupteur par le côté intérieur de la face avant et FIXEZ l'interrupteur à l'aide de l'écrou moleté retiré précédemment, après l'avoir orienté, comme représenté sur la figure 36.

#### d) Montage de la lampe témoin

Suivant nos fournisseurs, vous pouvez avoir reçu une lampe témoin soit du type A, soit du type B.

Si vous avez reçu une lampe témoin du type A (voir figure 37-a), EFFECTUEZ son montage en procédant de la façon suivante :

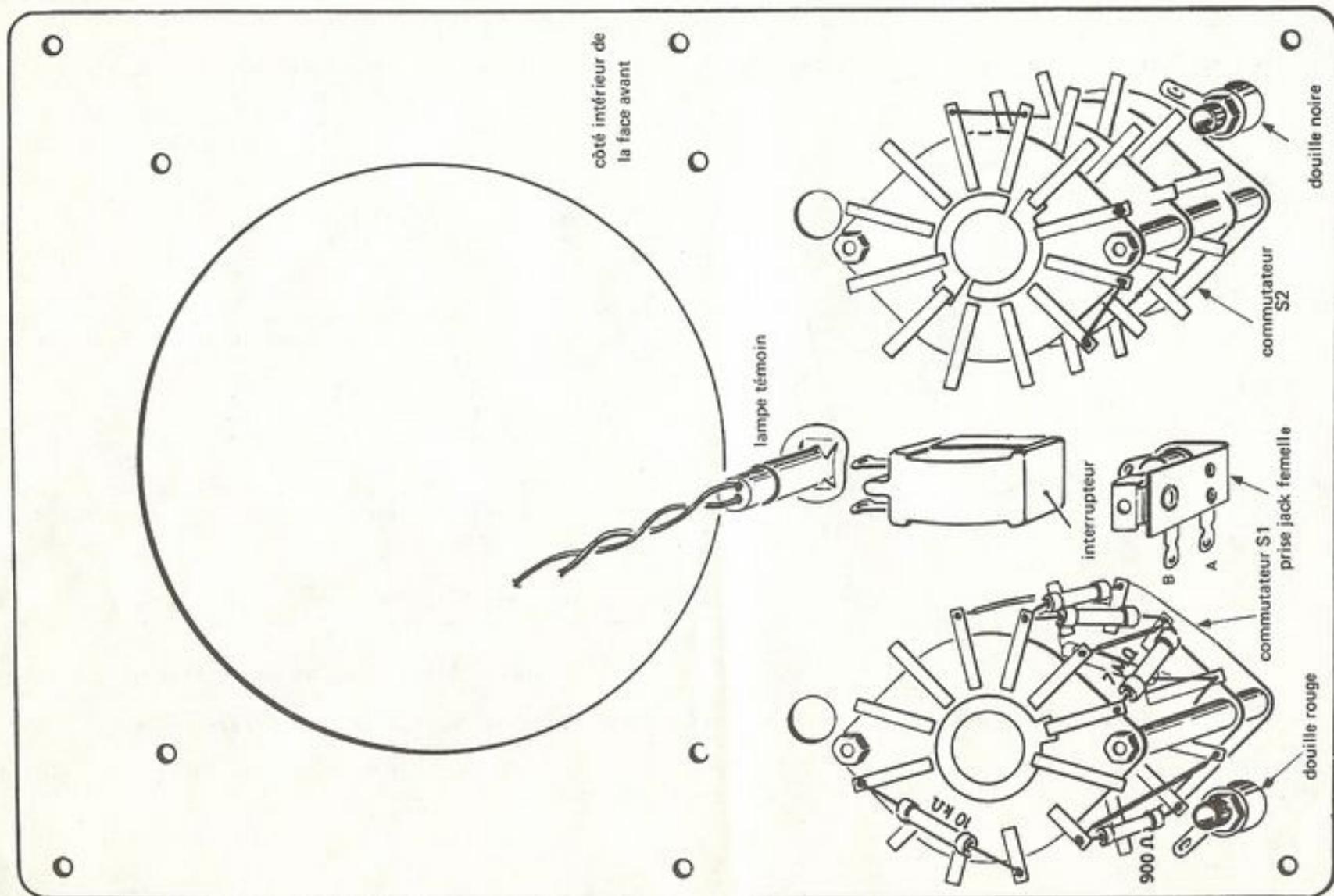


Figure 36

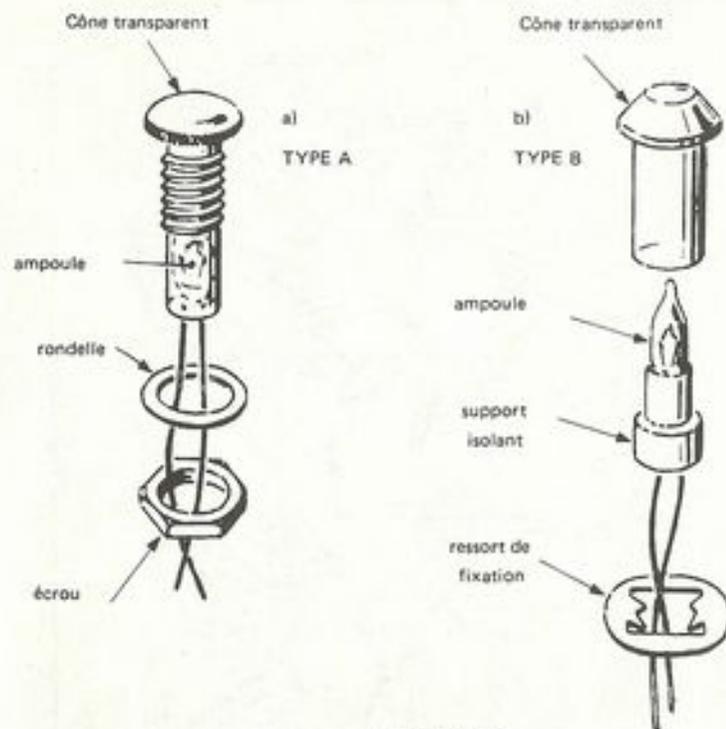


Figure 37

FIXEZ un bouton flèche sur l'axe de commande du commutateur S1, en bloquant la vis de fixation du bouton flèche sur le méplat de l'axe de commande.

FIXEZ un bouton flèche sur l'axe de commande du commutateur S2, en procédant de la même manière.

#### f) Câblage des éléments de la face avant du voltmètre électronique

Vous allez, à présent, effectuer le câblage des éléments montés sur la face avant du voltmètre électronique en vous reportant à la figure 38.

ENLEVEZ l'écrou et la rondelle de la partie fileté de la lampe témoin.

INTRODUISEZ la lampe témoin par le côté extérieur de la face et FIXEZ-LA à l'aide de la rondelle et de l'écrou retirés précédemment.

Si la lampe reçue est du type B (voir figure 37-b), PROCEDEZ de la manière suivante :

INTRODUISEZ la lampe témoin dans le trou B, par le côté extérieur de la face avant.

En maintenant fermement la lampe témoin, PLACEZ sur le corps de celle-ci, le ressort de fixation, puis, en vous aidant de la pointe d'un tournevis, PUSSEZ-LE contre la face avant, de manière à bloquer parfaitement la lampe témoin.

#### e) Montage des commutateurs S1 et S2

INTRODUISEZ l'axe de commande du commutateur S1, par le côté intérieur de la face avant et fixez ce commutateur après l'avoir orienté comme indiqué sur la figure 36.

Après avoir tourné l'axe de commande S2 complètement à gauche, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre (pour éviter tout risque d'erreur), INTRODUISEZ-LE par le côté intérieur de la face avant et FIXEZ ce commutateur en l'orientant comme représenté sur la figure 36.

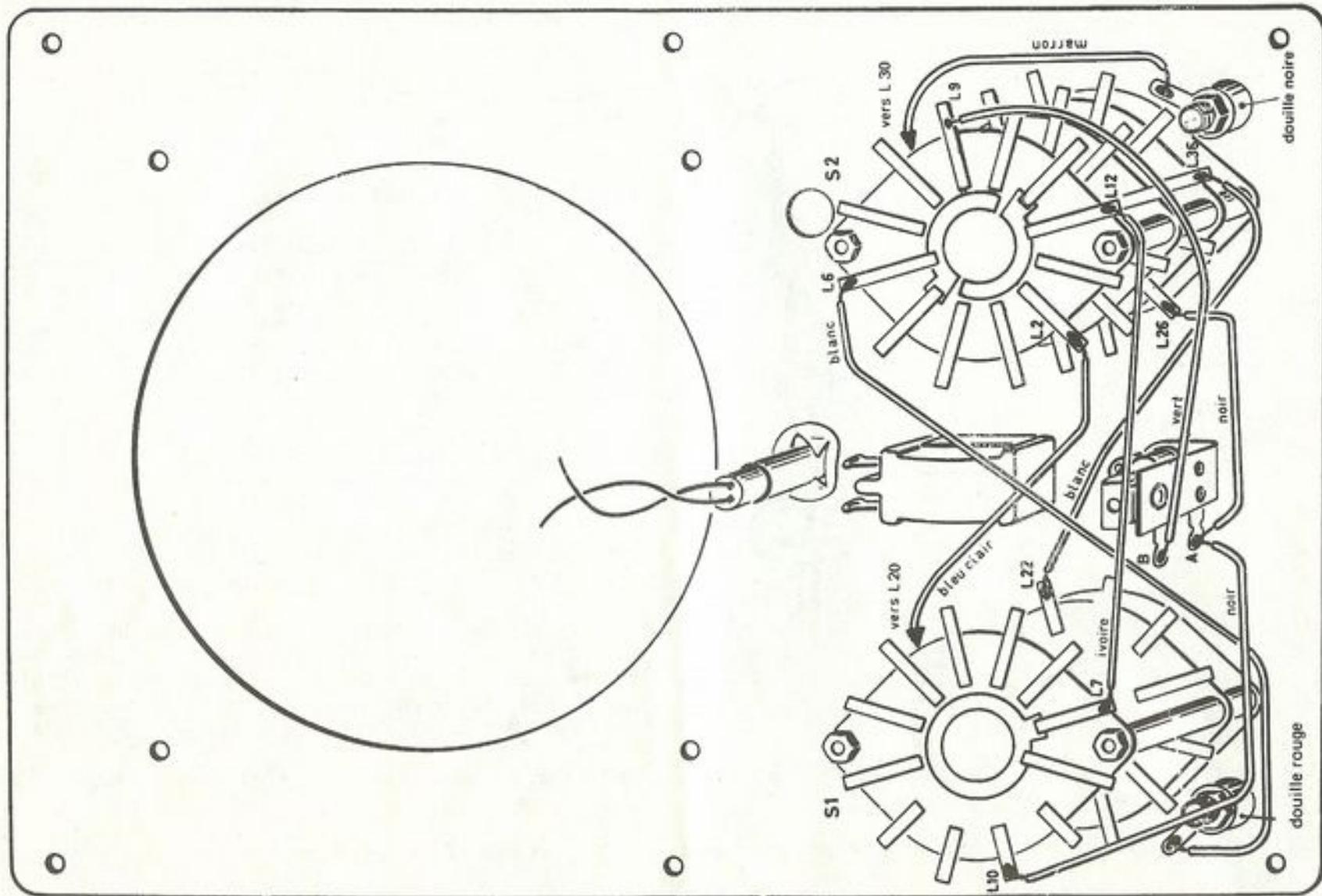


Figure 38

NOTA : Pour ne pas surcharger cette figure, seules les liaisons que vous allez effectuer ont été représentées.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé noir, la cosse L10 du commutateur S1 à la cosse A de la prise jack femelle. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu clair, la cosse L 20 du commutateur S1 à la cosse L2 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé ivoire, la cosse L7 du commutateur S1 à la cosse L12 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé marron, la cosse L30 du commutateur S2 à la cosse de la douille noire. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé vert, la cosse L9 du commutateur S2 à la cosse B de la prise jack femelle. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé blanc, la cosse de la douille rouge à la cosse L6 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé blanc, la cosse L22 du commutateur S1 à la cosse L36 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé noir, la cosse A de la prise jack femelle, repérée sur la figure 38, à la cosse L26 du commutateur S2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

#### g) Fixation de la face avant au châssis du voltmètre électronique

---

FIXEZ La face avant au châssis du voltmètre électronique, à l'aide du potentiomètre bobiné P4 de 10 k $\Omega$  et de son écrou de serrage, comme indiqué sur la figure 39.

REPEREZ sur le châssis du voltmètre électronique, le trou désigné par la lettre Y12 sur la figure 40.

METTEZ en coïncidence l'orifice de petit diamètre de l'équerre avec le trou fileté Y12 (repéré précédemment) et celui de grand diamètre avec le trou de la face avant, repéré sur la figure 40.

FIXEZ l'équerre sur le châssis, avec une vis de 3 x 6, puis sur la face avant du voltmètre électronique, à l'aide du potentiomètre bobiné P5 de 10 k $\Omega$  et de son écrou de serrage.

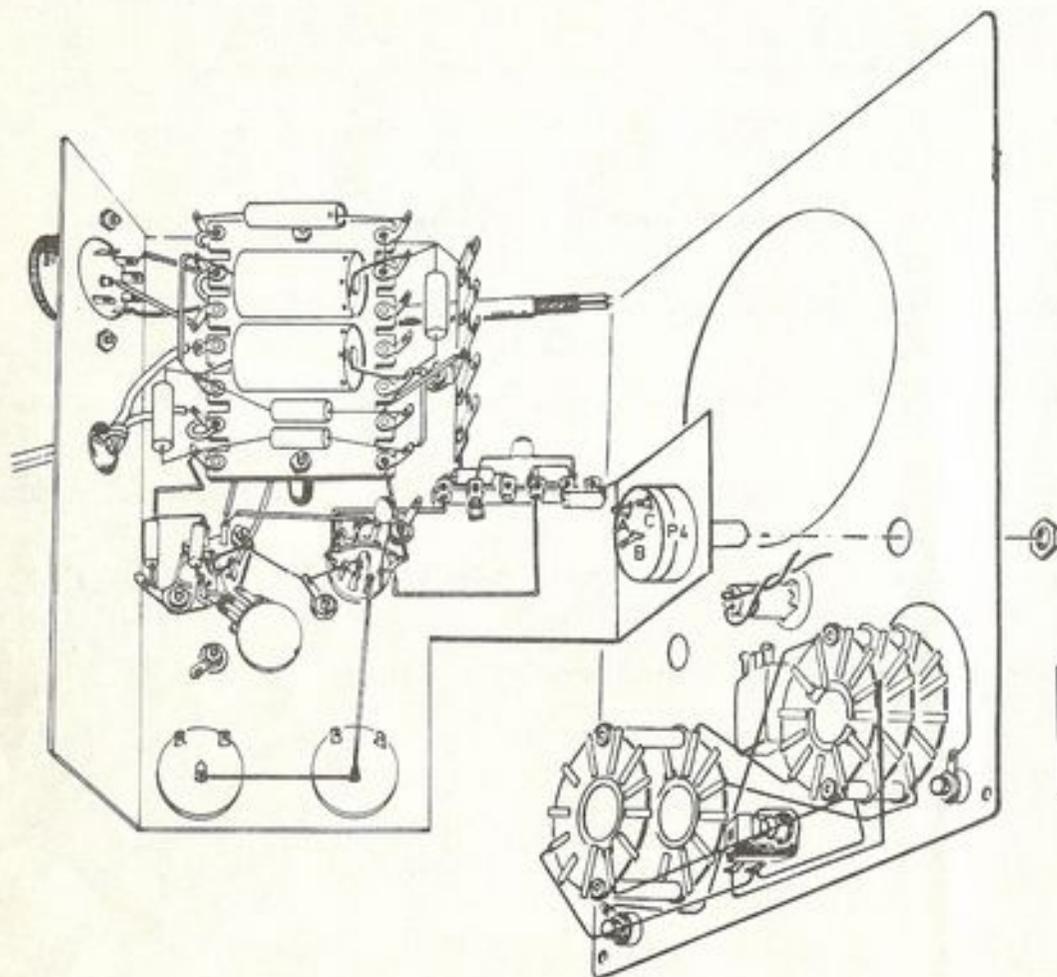


Figure 39

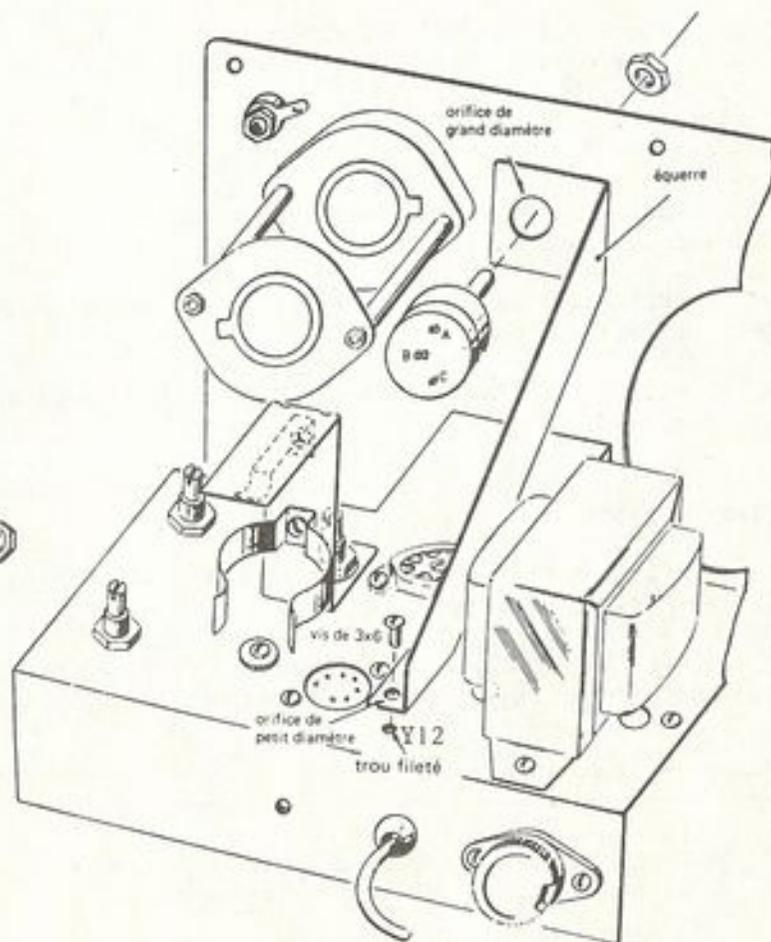


Figure 40

PLACEZ les deux boutons de tarage sur l'axe des potentiomètres P4 et P5.

#### h) Câblage

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu clair, la cosse C du potentiomètre P4 (repérée sur la figure 39), à la cosse B du potentiomètre P5 (repérée sur la figure 40). SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé ivoire, la cosse C du potentiomètre P5 à l'oeillet de PR 4. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ avec un morceau de fil isolé marron, la cosse B du potentiomètre P4 à la languette de PR 18. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, à la cosse A du potentiomètre P4 à la languette de PR 18. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, la cosse A du potentiomètre P4 à la cosse L20 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé noir, la cosse de masse M1 à la cosse A de la prise jack. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

TORSADEZ les deux fils de sortie de la lampe témoin. REDUISEZ à 8cm la longueur de cette torsade, puis SOUDEZ un fil sur la broche 9 du support de tube S1 et l'autre sur la cosse de masse M1, où sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé précédemment.

La figure 41 montre ce que vous êtes en train de câbler.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé vert, la broche 9 du support de tube S1 à la cosse L25 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu clair, la broche 8 du support de tube S1 à la cosse L19 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé rouge, la cosse C du potentiomètre P3 à la cosse L11 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé marron, l'oeillet de PR 22 à la cosse L1 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

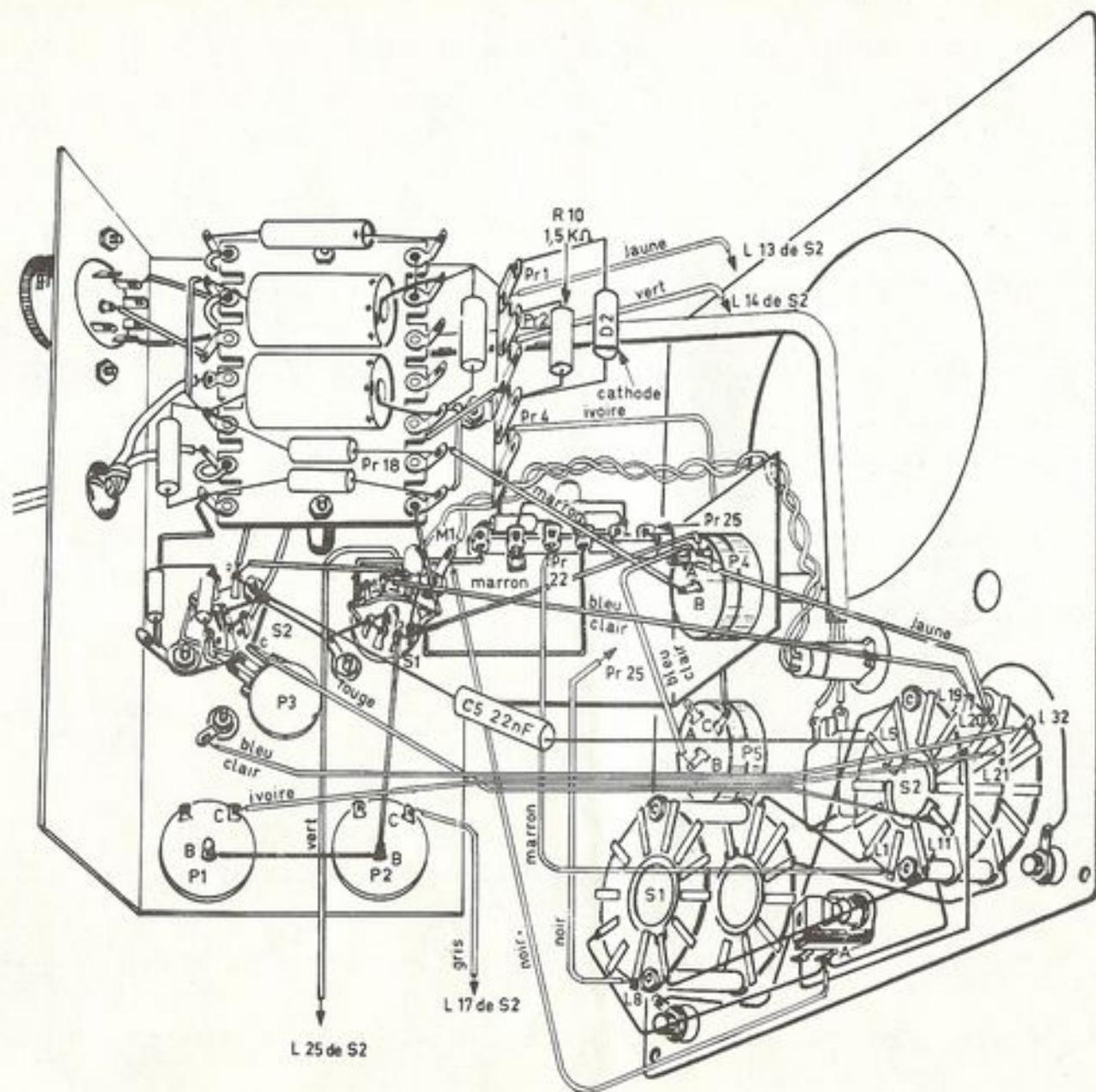


Figure 41

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé gris, la cosse C du potentiomètre P2 à la cosse L17 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé ivoire, la cosse C du potentiomètre P1 à la cosse L21 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé bleu clair, la cosse de la vis isolée (située à proximité des potentiomètres P3 et P1) à la cosse L32 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé noir, l'oeillet de PR25 à la cosse L8 du commutateur S1. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé jaune, l'oeillet de PR1 à la cosse L13 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé vert, l'oeillet de PR2 à la cosse L14 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé marron, la broche 3, du support de tube S1 à la cosse C du potentiomètre P4. Sur ce dernier point, vous trouverez l'extrémité du fil isolé, câblé auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

#### REMARQUE :

Nous vous rappelons que les couleurs des fils ne vous sont données qu'à titre d'exemple, pour faciliter votre travail. Il est possible que vous ne disposiez pas des couleurs mentionnées ; dans ce cas, il vous faudra les remplacer par des couleurs de fils qui vous sont fournis.

SOUDEZ l'extrémité "c" du câble de l'interrupteur sur l'une des bornes de l'interrupteur et l'extrémité "d" sur l'autre borne.

ISOLEZ à l'aide de deux morceaux de soupliso (diamètre 1 mm), les extrémités du condensateur C5 de 22nF (TE 3000 VCC) et PLACEZ-LE entre la broche 2 du support du tube S2 et la cosse L5 du commutateur S2. SOUDEZ sur les deux points.

PLACEZ la résistance R10 de 1,5 k $\Omega$  - 1/2 W (marron-vert-rouge) entre la languette de PR 4 et celle de PR 2. SOUDEZ seulement sur ce dernier point.

#### i) Câblage de la diode D2 (OA 81 ou équivalent)

La diode au germanium (OA 81 ou équivalent) doit être manipulée avec le plus grand soin, en veillant à ne pas trop chauffer ses extrémités.

Cette diode est constituée par un tube de verre transparent avec un repère à l'une de ses extrémités. Ce repère indique la cathode (voir figure 42).

L'extrémité non marquée, correspond à l'anode.

PLACEZ la diode D2 (OA 81 ou équivalent) entre la languette de PR1 et celle de PR4, en orientant l'anode vers PR1 et la cathode (repérée par une bague ou un point de couleur) vers PR4.

Sur la languette de PR4, vous trouverez l'extrémité de la résistance R10 câblée auparavant. SOUDEZ sur les deux points.

j) Pour terminer, vous allez placer et câbler le galvanomètre

En le manipulant avec soin, ENFILEZ ses quatre vis de fixation dans les orifices prévus à cet effet, sur la face avant du voltmètre électronique, et FIXEZ-LE à l'aide de ses quatre écrous, comme indiqué figure 43.

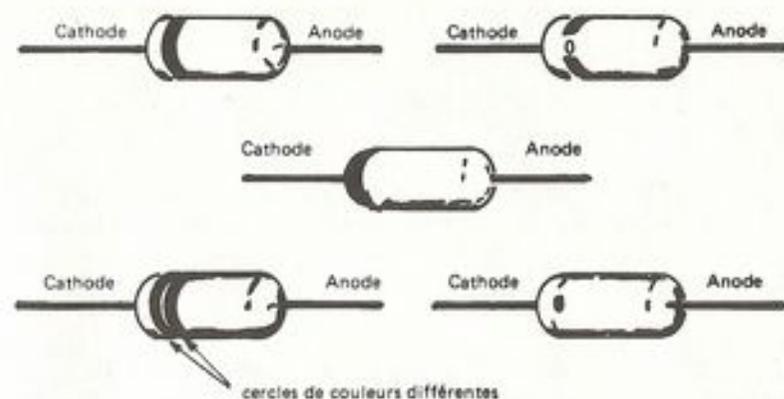
NOTA : Pour ne pas surcharger cette figure, le câblage effectué précédemment, n'a pas été représenté.

SOUDEZ l'une des extrémités d'un morceau de fil isolé rouge, sur la cosse L24 du commutateur S2 et l'autre extrémité sur une cosse  $\emptyset$  6.

FIXEZ cette cosse sur la borne du galvanomètre, marquée par le signe +. La borne + du galvanomètre est ainsi reliée à la cosse L24 du commutateur S2.

SOUDEZ l'une des extrémités d'un morceau de fil isolé noir, sur la cosse L18 du commutateur S2 et l'autre extrémité sur une cosse  $\emptyset$  6.

FIXEZ cette cosse sur la borne du galvanomètre marquée par le signe -. La borne - du galvanomètre est ainsi reliée à la cosse L18 du commutateur S2.



IDENTIFICATION DE LA CATHODE D'UNE DIODE AU GERMANIUM

Figure 42

## II - MONTAGE DES SONDES ET DES POINTES DE TOUCHE

### Réalisation de la sonde CC

PRENEZ un morceau de câble blindé de 1 mm environ.

ENLEVEZ à chacune des extrémités du câble blindé, la gaine isolante sur 1,5 cm environ et SEPARER la tresse de blindage de l'isolant du conducteur central.

ENLEVEZ l'isolant du conducteur central de chacune des extrémités du câble blindé sur 0,5 cm environ, comme représenté sur la figure 44.

Suivant nos fournisseurs, vous pouvez recevoir une prise jack mâle soit du type A, soit du type B.

Si vous avez reçu une prise jack mâle du type A (voir figure 45-a) DEMONTEZ-LA en dévissant sa vis de fixation puis, SOUDEZ le conducteur central de l'une des extrémités du câble blindé sur la cosse 1 et la tresse de blindage sur la cosse 2 de cette prise (voir figure 46-a). Remontez la prise jack mâle à l'aide de sa vis et de son écrou de fixation.

NOTA : Pour obtenir de meilleurs contacts électriques, il est préférable de souder les extrémités du câble blindé sur les cosses de la prise jack mâle, plutôt que de les fixer à l'aide des vis.

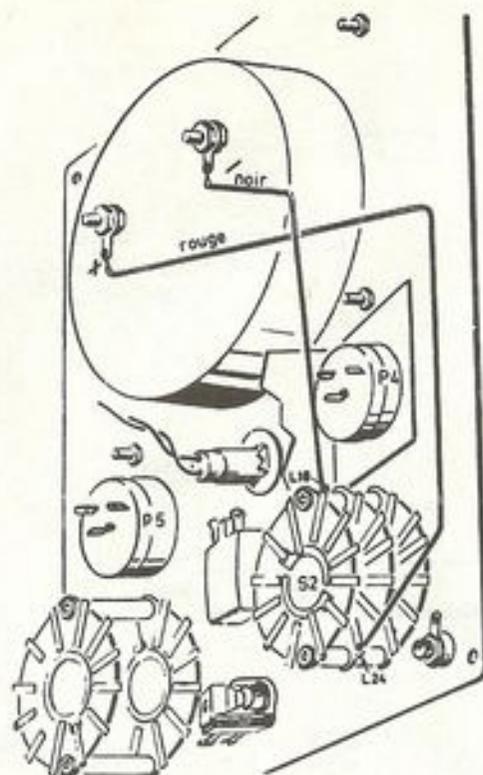
Si vous avez reçu une prise jack mâle du type B (voir figure 45-b) DEMONTEZ-LA en enlevant l'anneau de fixation. Passez l'une des extrémités du câble blindé dans l'orifice prévu à cet effet sur la prise jack mâle (voir figure 46-b), puis SOUDEZ le conducteur central du câble blindé sur

la cosse 1 et la tresse de blindage sur la cosse 2 de cette prise. REMONTEZ la prise jack mâle à l'aide de l'anneau retiré précédemment.

COUPEZ la tresse de blindage de l'extrémité libre du câble blindé, comme indiqué sur la figure 47. ENFILEZ cette extrémité ainsi préparée, dans un corps de pointe de touche noir.

REDUISEZ à 1 cm les extrémités d'une résistance de 1 M $\Omega$  - 1/2 W (marron-noir-vert).

SOUDEZ l'une des extrémités de cette résistance sur le conducteur central du câble blindé et l'autre extrémité sur une pointe de touche, comme illustré figure 48.



MONTAGE DU GALVANOMETRE SUR LA FACE AVANT

Figure 43

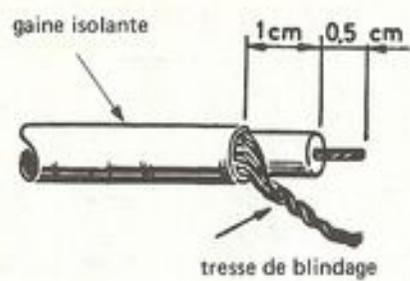
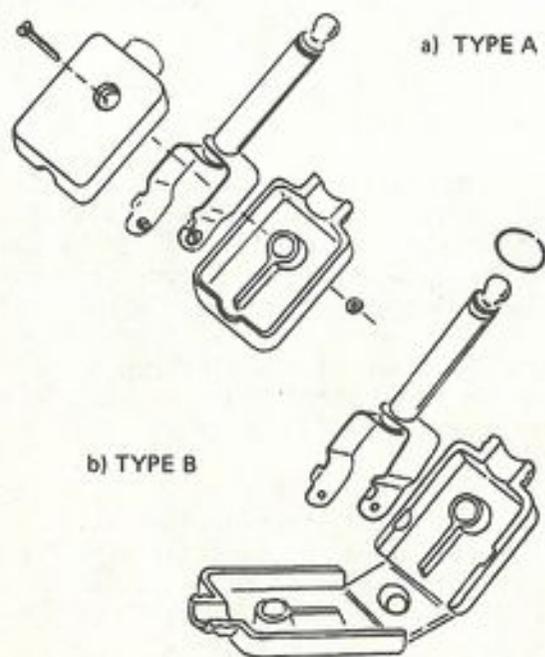


Figure 44



DIFFERENTS TYPES DE PRISES JACK MALES

Figure 45

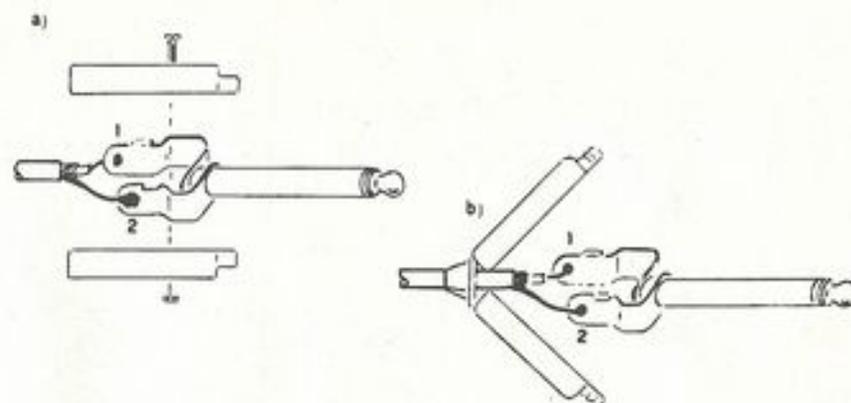


Figure 46

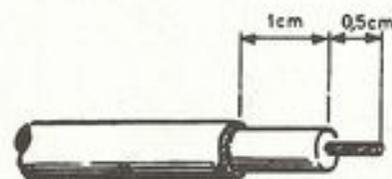


Figure 47

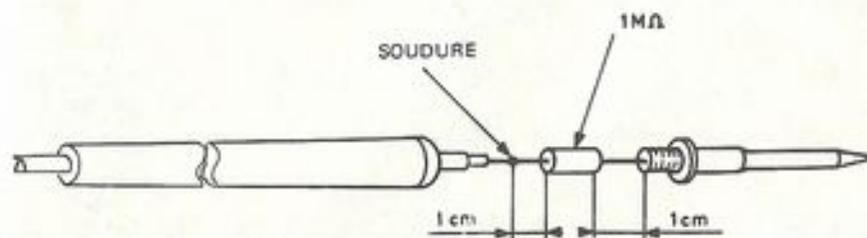


Figure 48

PRENEZ soin de ne pas déposer de soudure sur la partie filetée de la pointe de touche.

VISSEZ le corps de pointe de touche noir sur la pointe de touche.

### Préparation des pointes de touche classiques

#### a) Réalisation du cordon "commun"

A l'une des extrémités d'un morceau de fil isolé souple noir de 50 cm environ, SOUDEZ une fiche banane noire et à l'autre extrémité une pince crocodile (voir figure 49).

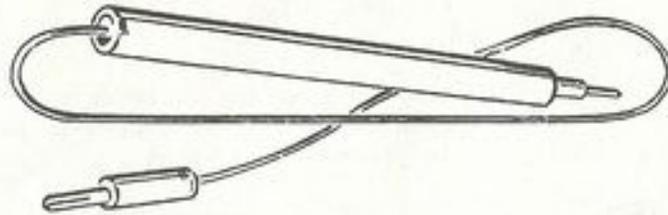
Prenez soin de ne pas déposer de soudure sur la partie filetée.

Ce cordon est appelé le commun, car il servira à toutes les mesures.



PREPARATION DU CORDON "COMMUN"

Figure 49



PREPARATION DE LA POINTE DE TOUCHE ROUGE

Figure 50

#### b) Préparation de la pointe de touche rouge

A l'une des extrémités d'un morceau de fil souple rouge de 50 cm environ, SOUDEZ une fiche banane rouge (figure 50).

ENFILEZ l'autre extrémité de ce fil dans un corps de pointe de touche rouge, puis SOUDEZ-LA sur une pointe de touche.

VISSEZ le corps de la pointe de touche rouge sur la pointe de touche.

Ce cordon sera utilisé pour les mesures de résistances, de capacités et de tensions alternatives. La borne correspondante est la douille marquée par les symboles R, C, ~.

### Montage de la sonde HF

---

SOUDEZ une résistance de  $3,3 \text{ M}\Omega - 1/2 \text{ W}$  (orange-orange-vert) entre la cosse 2 et la cosse 3 (repérées sur la figure 51) de la plaquette en bakélite.

SOUDEZ une diode au germanium OA 81 ou équivalent, entre la cosse 1 et la cosse 3 de la plaquette en bakélite, après avoir orienté la cathode (repérée par un point ou une bague de couleur) vers la cosse 1 et l'anode vers la cosse 3.

SOUDEZ l'une des extrémités d'un morceau de tresse de masse de 1,5 cm environ, sur la cosse 1 de la plaquette en bakélite et l'autre extrémité sur une cosse de masse (voir figure 52).

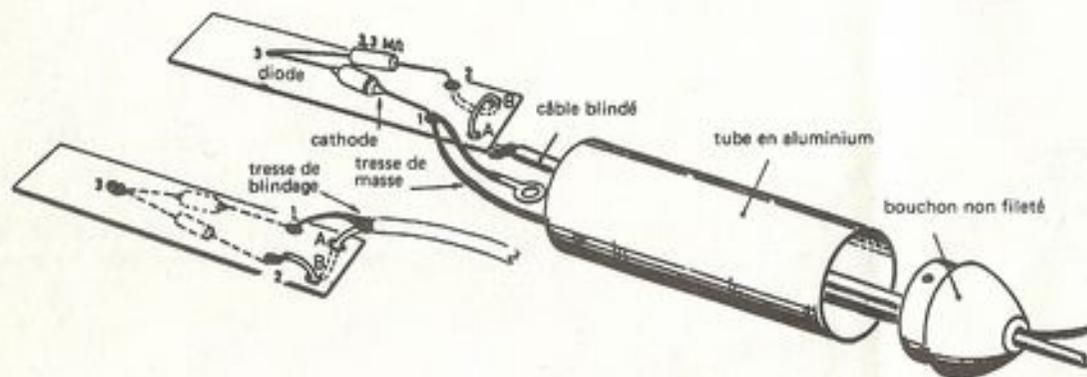


Figure 52

ENFILEZ un morceau de carton presspahn de  $75 \times 100 \text{ mm}$ , comme cylindre de protection, dans le tube en aluminium de la sonde, en faisant attention de ne pas le froisser.

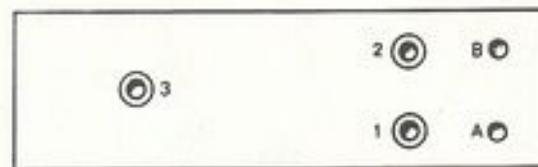


Figure 51

ENLEVEZ à l'une des extrémités d'un morceau de câble blindé de 1 mm environ, la gaine isolante sur 3 cm environ.

SEPREZ la tresse de blindage de l'isolant du conducteur central et ENLEVEZ l'isolant du conducteur central sur 0,5 cm environ.

ENFILEZ le conducteur central de l'extrémité ainsi préparée du câble blindé, dans le trou A, puis dans le trou B de la plaquette en bakélite.

SOUDEZ le conducteur central sur la cosse 2 et la tresse de blindage sur la cosse 1 de la plaquette en bakélite (voir figure 52).

SOUDEZ l'une des extrémités d'un morceau de tresse de masse de 40 cm environ, sur la cosse 1 de la plaquette en bakélite.

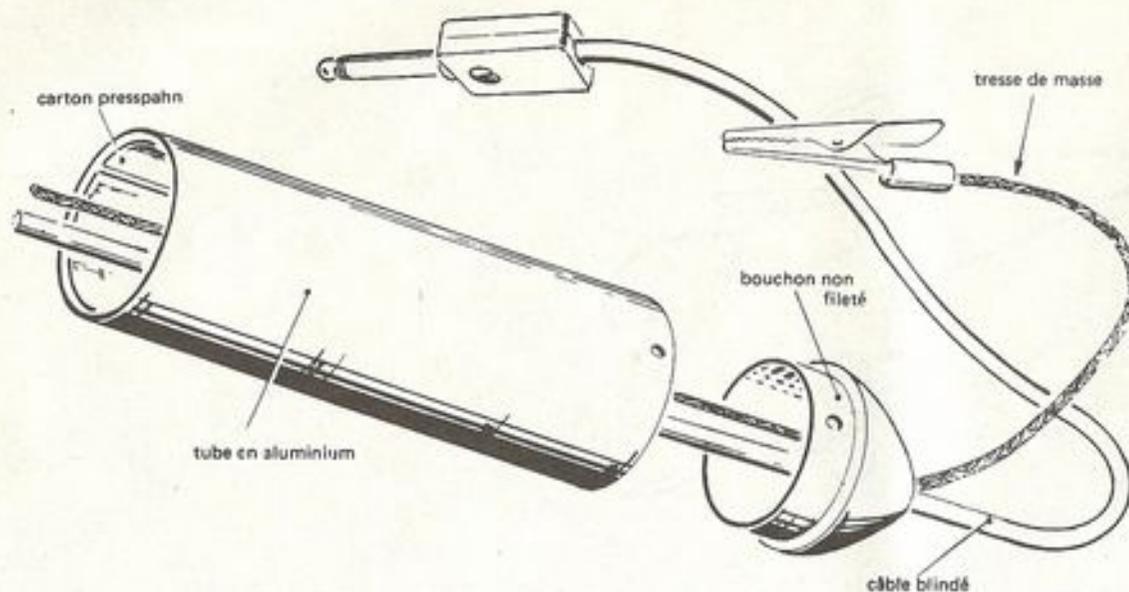


Figure 53

Ce carton isolera les éléments câblés sur la plaquette en bakélite du tube en aluminium.

ENFILEZ l'extrémité libre du câble blindé et celle de la tresse de masse dans le tube en aluminium de la sonde, puis dans un bouchon non fileté, comme représenté sur la figure 53.

SOUDEZ l'extrémité libre de la tresse de masse sur une pince crocodile (voir figure 53).

ENLEVEZ la gaine isolante de l'extrémité libre du câble blindé sur 1,5 cm environ. SEPAREZ la tresse de blindage de l'isolant du conducteur central sur 0,5 cm environ.

SOUDEZ le conducteur central du câble blindé sur la cosse 1 d'une prise jack mâle et la tresse de blindage sur la cosse 2 de cette même prise (revoir à ce sujet la figure 46).

SOUDEZ l'une des extrémités d'un condensateur de 3,3 nF sur la cosse 3 de la plaquette en bakélite. ENFILEZ l'autre extrémité de ce condensateur dans un bouchon fileté (voir figure 54), puis SOUDEZ-LA sur une pointe de touche.

VISSEZ le bouchon fileté sur la pointe de touche. FERMEZ la sonde en procédant de la manière suivante :

METTEZ en coïncidence, l'oeillet de la cosse de masse avec l'orifice de fixation du bouchon non fileté (voir figure 55).

INTRODUISEZ le bouchon non fileté et la cosse de masse dans le tube de la sonde, en mettant en coïncidence leur orifice avec celui situé sur le tube.

FIXEZ le bouchon non fileté et la cosse de masse au tube de la sonde, à l'aide d'une vis de 2 x 4.

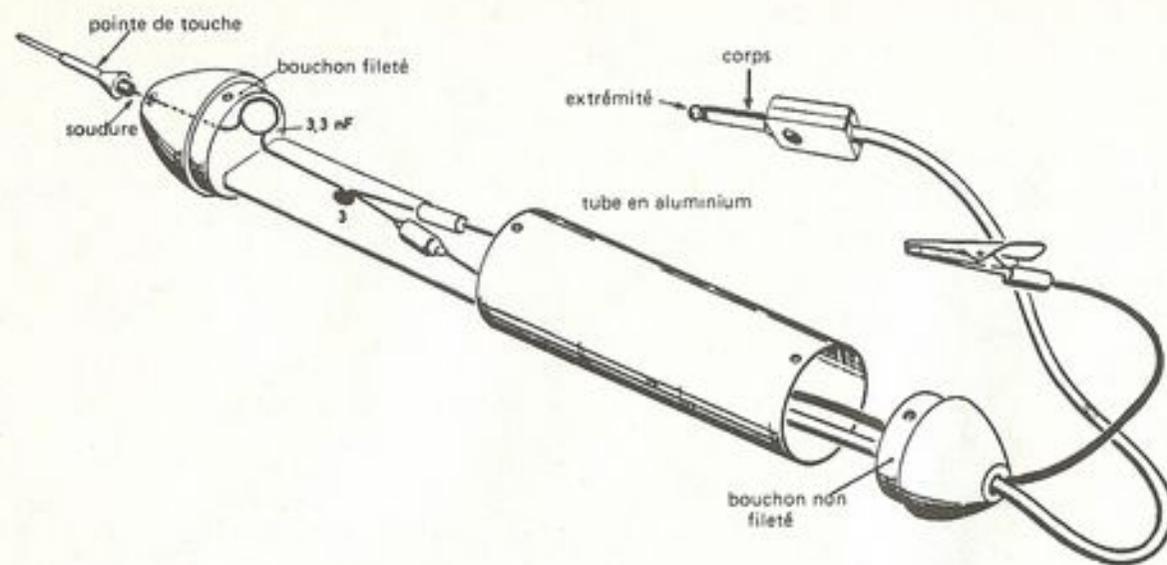


Figure 54

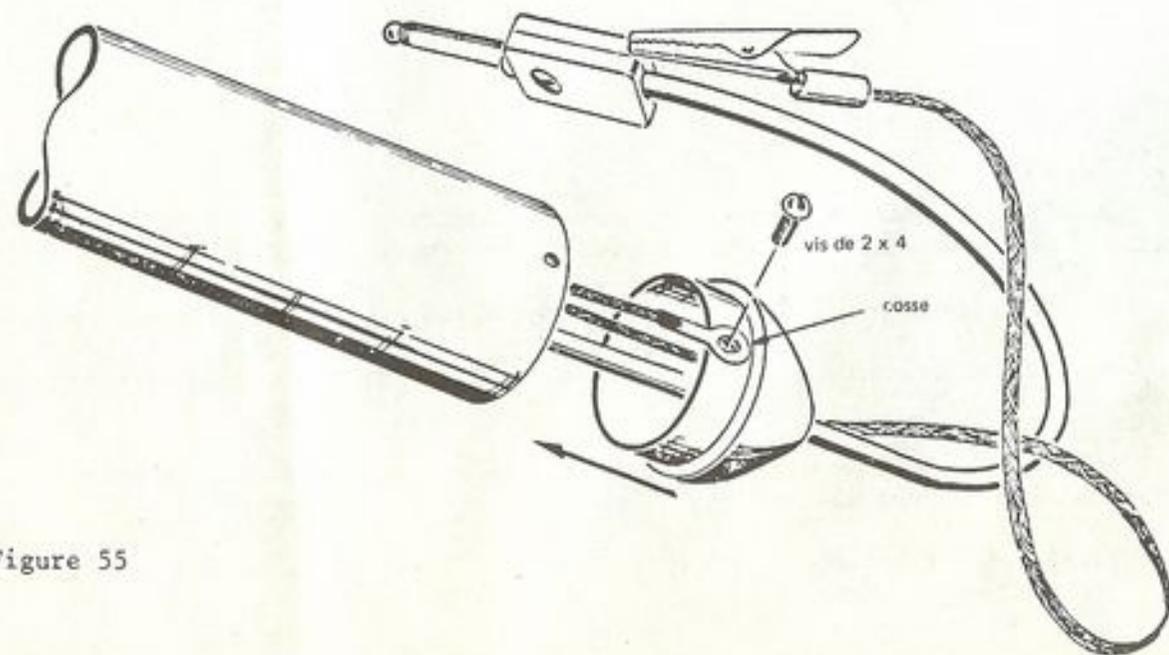


Figure 55

**ATTENTION :**

L'orifice de fixation du bouchon n'étant pas taraudé, il convient avant son montage sur le tube de la sonde, de le tarauder à l'aide de la vrille de 2 mm que vous avez reçue.

Si par mégarde vous avez mal réalisé le taraudage et que la vis ne tient pas, il suffira d'utiliser une vis de diamètre supérieur, quitte à grandir le trou du tube le cas échéant.

INTRODUISEZ le bouchon fileté dans le tube de la sonde, en mettant en coïncidence son orifice de fixation avec celui situé sur le tube.

FIXEZ le bouchon fileté au tube de la sonde, à l'aide d'une vis de 2 x 4 en procédant de la même manière que précédemment.

**Montage de la sonde THT**  
-----

Le voltmètre électronique que vous venez de réaliser permet de mesurer des tensions continues ne dépassant pas 1 500 volts. Au-delà de cette valeur, il est nécessaire d'utiliser une sonde THT.

Cette sonde est composée essentiellement d'une résistance de 1,09 G $\Omega$  (soit 1 090 M $\Omega$ ) qui doit être manipulée avec précaution. Cette résistance est constituée d'un support cylindrique de stéatite, sur lequel est déposée en spirale une mince couche résistante de carbone.

Le support est formé de deux segments vissés entre eux. Aux extrémités du support, deux vis constituent les bornes de sortie de la résistance ; ces vis NE DOIVENT ETRE DEVISSEES EN AUCUN CAS.

La sonde THT permet de mesurer des tensions allant jusqu'à 50 000 V, en utilisant le calibre 500 V du voltmètre électronique. Toutefois, afin d'éviter d'endommager la résistance, il est préférable de ne pas mesurer des tensions supérieures à 30 000 volts.

Cette valeur n'étant jamais atteinte dans les récepteurs de télévision, la sonde THT convient parfaitement pour la mesure de la THT des téléviseurs.

DENUDEZ sur 0,5 cm environ l'une des extrémités d'un morceau de fil isolé souple HT de 80 cm environ et SOUDEZ-LA sur une cosse de masse (figure 56).

PLIEZ à angle droit, la cosse de masse (voir figure 56).

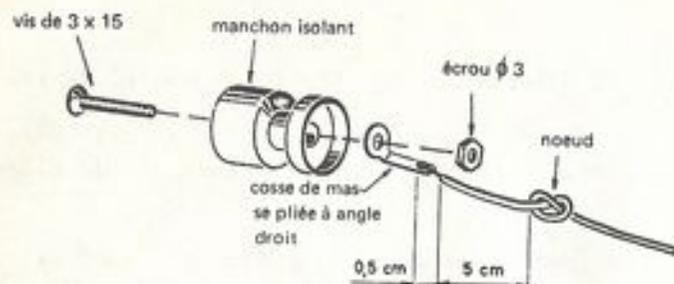


Figure 56

ENFILEZ l'extrémité libre du fil isolé tout d'abord dans le ressort conique puis dans la poignée (figure 57).

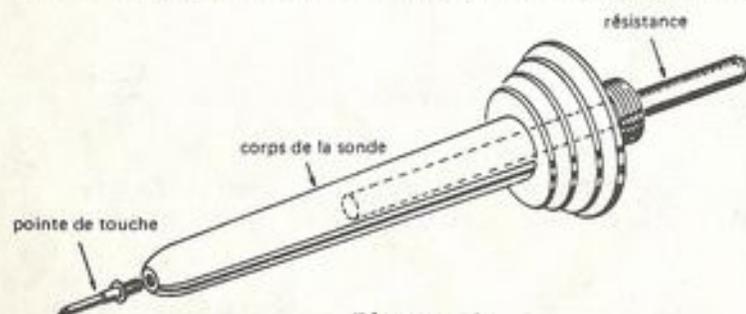


Figure 58

INTRODUISEZ avec précaution la résistance de 1 090 M $\Omega$  dans le corps de la sonde, en faisant attention de ne pas endommager la couche résistante ou la matière isolante.

INTRODUISEZ le corps de la sonde dans la poignée et VISSEZ doucement en exerçant une légère pression (figure 59).

EFFECTUEZ un noeud simple à environ 5 cm de la cosse de masse, puis FIXEZ celle-ci sur le manchon isolant à l'aide d'une vis à tête fraisée de 3 x 15 et d'un écrou  $\varnothing$  3, comme illustré sur la figure 56.

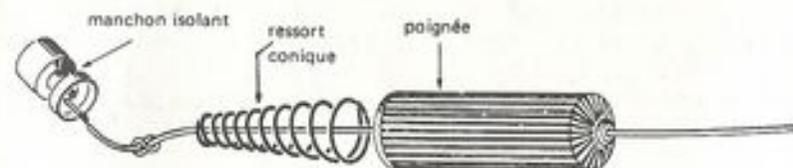


Figure 57

TIREZ le fil de manière à faire pénétrer l'extrémité étroite du ressort conique, à l'intérieur du manchon plastique et l'autre extrémité à l'intérieur de la poignée.

VISSEZ une pointe de touche à l'extrémité du corps de la sonde (figure 58).

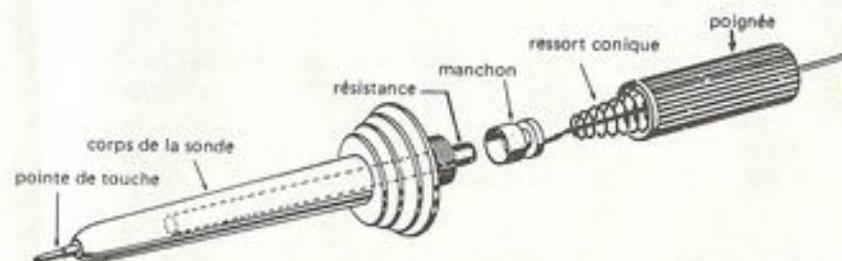


Figure 59

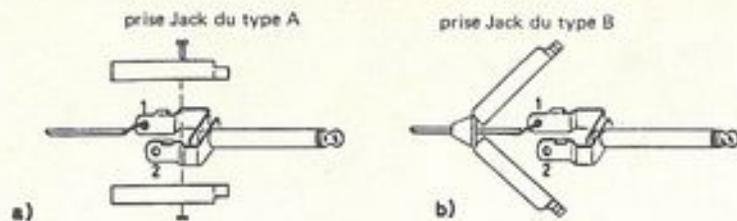


Figure 60

DENUDEZ l'extrémité libre du fil isolé sur 0,5 cm environ et SOUDEZ-LA sur la cosse 1 d'une prise mâle ( voir figure 60-a ou figure 60-b, suivant le type de la prise reçue).

### III - CONTROLES DE FONCTIONNEMENT DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

Vous allez maintenant contrôler le fonctionnement des différents circuits du voltmètre électronique.

Avant d'effectuer ces contrôles, ASSUREZ-VOUS que l'aiguille du galvanomètre 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 sur le cadran, en vous aidant d'un tournevis, jusqu'à ce que l'aiguille se trouve exactement sur le point zéro des échelles.

#### A) CONTROLE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES MESURES DE TENSIONS CONTINUES

##### PREMIER CONTROLE

TOURNEZ complètement à gauche, dans le sens contraire des aiguilles d'une montre, l'axe du potentiomètre P1, de façon à ne pas endommager le galvanomètre si une erreur quelconque subsistait encore.

INTRODUISEZ le tube ECC 82 (12 AU 7) sur son support S1.

PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 volts et le commutateur S2 sur la position +.

BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur et METTEZ-LE sous tension.

Dès que le tube V1 (ECC 82) aura atteint sa température normale de fonctionnement, l'aiguille du galvanomètre doit se déplacer à droite ou à gauche ; dans ce dernier cas, il suffit de commuter le commutateur S2 de la position + à la position -.

En agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (potentiomètre P4). REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre. Si vous ne parvenez pas à amener l'aiguille du galvanomètre sur la graduation zéro des échelles, en agissant sur le potentiomètre P4, CONTROLEZ très attentivement :

- le potentiomètre P4

- le câblage des commutateurs S1 et S2
- le câblage du support de tube S1
- les résistances R2 et R3
- la diode D1.

**REMARQUE :**

Après avoir effectué le réglage à zéro de l'aiguille du galvanomètre, celle-ci s'écartera de la position zéro au bout d'un certain temps.

En effet, le tube étant neuf, le phénomène de vieillissement intervient. Nous verrons ultérieurement ce phénomène.

**DEUXIEME CONTROLE**

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 volts et PLACEZ le commutateur S2 sur la position +.

BRANCHEZ la prise jack mâle de la sonde CC dans la prise jack femelle du voltmètre électronique et PLACEZ l'autre extrémité de la sonde sur la cosse PR 19 de la plaquette d'alimentation.

L'aiguille du galvanomètre doit se déplacer vers la droite. Si ce n'est pas le cas, VERIFIEZ les liaisons des circuits S2-c et S2-d du commutateur S2.

En agissant sur le potentiomètre P1, l'extrémité de la sonde CC étant toujours sur la cosse PR19 de la plaquette d'alimentation, l'aiguille du galvanomètre doit aller complètement en fin d'échelle. Sinon, VERIFIEZ la liaison effectuée entre le potentiomètre P1 et le commutateur S2.

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 volts et commutez le commutateur S2 sur la position -.

TOURNEZ l'axe de commande du potentiomètre P1, complètement à gauche dans le sens contraire des aiguilles d'une montre.

VERIFIEZ que l'aiguille du galvanomètre soit sur la position zéro des échelles ; si ce n'est pas le cas, AMENEZ-LA à zéro en agissant sur le potentiomètre P4.

La prise jack de la sonde CC étant toujours branchée dans la prise jack femelle du voltmètre électronique, PLACEZ l'autre extrémité de la sonde, sur la cosse PR10 de la plaquette d'alimentation.

L'aiguille du galvanomètre doit se déplacer vers la droite, mais moins que précédemment. Si ce n'est pas le cas, REVOYEZ le câblage des commutateurs S1 et S2.

#### B) CONTROLE DU CAPACIMETRE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 volts et PLACEZ le commutateur S2 sur la position C.

RETIREZ la sonde CC de la prise jack femelle du voltmètre électronique et RELIEZ, à l'aide de la pointe de touche rouge, la douille noire à la douille rouge.

L'aiguille du galvanomètre doit se déplacer vers la droite. Si l'aiguille dévie vers la gauche, VERIFIEZ le sens de branchement de la diode D2.

En agissant sur le potentiomètre de tarage (potentiomètre P5), l'aiguille du galvanomètre doit se déplacer dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens de rotation de l'axe de commande de ce potentiomètre.

Si l'aiguille ne dévie pas, VERIFIEZ la diode D2, le potentiomètre P5 et votre câblage.

ATTENTION : Lors du contrôle du capacimètre du voltmètre électronique, la douille noire (borne commun) ne doit pas être mise à la masse d'une façon ou d'une autre.

En effet, en court-circuitant le secondaire basse tension du transformateur d'alimentation, vous endommageriez le transformateur.

#### C) CONTROLE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES TENSIONS ALTERNATIVES

RETIREZ la pointe de touche rouge des douilles rouge et noire du voltmètre électronique.

OUVREZ l'interrupteur du voltmètre électronique ; votre appareil n'étant alors plus sous tension, INTRODUISEZ le tube EB 91 (6 AL 5 ou EAA 91) sur son support S2.

METTEZ sous tension le voltmètre électronique en fermant l'interrupteur et LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.

PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre 1,5 V et le commutateur S2 sur la position +.

En agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (potentiomètre P4), REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre.

L'aiguille du galvanomètre doit se déplacer vers la droite, mais moins que précédemment. Si ce n'est pas le cas, REVOYEZ le câblage des commutateurs S1 et S2.

#### B) CONTROLE DU CAPACIMETRE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 volts et PLACEZ le commutateur S2 sur la position C.

RETIREZ la sonde CC de la prise jack femelle du voltmètre électronique et RELIEZ, à l'aide de la pointe de touche rouge, la douille noire à la douille rouge.

L'aiguille du galvanomètre doit se déplacer vers la droite. Si l'aiguille dévie vers la gauche, VERIFIEZ le sens de branchement de la diode D2.

En agissant sur le potentiomètre de tarage (potentiomètre P5), l'aiguille du galvanomètre doit se déplacer dans un sens ou dans l'autre, suivant le sens de rotation de l'axe de commande de ce potentiomètre.

Si l'aiguille ne dévie pas, VERIFIEZ la diode D2, le potentiomètre P5 et votre câblage.

ATTENTION : Lors du contrôle du capacimètre du voltmètre électronique, la douille noire (borne commun) ne doit pas être mise à la masse d'une façon ou d'une autre.

En effet, en court-circuitant le secondaire basse tension du transformateur d'alimentation, vous endommageriez le transformateur.

#### C) CONTROLE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES TENSIONS ALTERNATIVES

RETIREZ la pointe de touche rouge des douilles rouge et noire du voltmètre électronique.

OUVREZ l'interrupteur du voltmètre électronique ; votre appareil n'étant alors plus sous tension, INTRODUISEZ le tube EB 91 (6 AL 5 ou EAA 91) sur son support S2.

METTEZ sous tension le voltmètre électronique en fermant l'interrupteur et LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.

PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre 1,5 V et le commutateur S2 sur la position +.

En agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (potentiomètre P4), REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre.

VERIFIEZ, en commutant le commutateur S2 de la position + à la position -, que l'aiguille du galvanomètre reste sur le point zéro des échelles. En pratique, elle variera très légèrement autour de la position zéro.

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 1,5 volt et COMMUTEZ le commutateur S2 sur la position ~.

En agissant sur le potentiomètre P3, TAREZ à zéro l'aiguille du galvanomètre. Si vous n'y parvenez pas vous devez permuter les diodes, c'est-à-dire remplacer le circuit A par le circuit B, représenté sur la figure 61.

Pour cela, après avoir débranché le voltmètre électronique et retiré le tube V2 (EB 91 ou EAA 91) de son support S2, DESSOUDEZ le fil étamé nu reliant la broche 5 à la broche 6 du support de tube S2.

DESSOUDEZ l'extrémité de la résistance R8 de 3,3 M $\Omega$  (orange-orange-vert) et celle du condensateur C5 de 22 nF de la broche 2 du support de tube S2.

DESSOUDEZ le fil isolé, venant de la cosse B du potentiomètre P3, de la broche 1 du support de tube S2.

SOUDEZ l'extrémité de la résistance R8 de 3,3 M $\Omega$  (orange-orange-vert) et celle du condensateur C5 de 22 nF, sur la broche 7 du support de tube S2.

SOUDEZ le fil isolé, venant de la cosse B du potentiomètre P3, sur la broche 5 du support de tube S2.

SOUDEZ le fil isolé, venant de la cosse A du potentiomètre P3, sur la broche 2 du support de tube S2.

RELIEZ à l'aide d'un morceau de fil isolé la broche 1 du support de tube S2, à la cosse de masse M3. SOUDEZ sur les deux points.

Après avoir vérifié votre câblage en fonction du schéma théorique de la figure 61, INTRODUISEZ le tube EB 91 (6 AL 5 ou EAA 91) sur son support S2. BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur. METTEZ votre appareil sous tension et LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.

Refaites ce contrôle en suivant les indications suivantes :

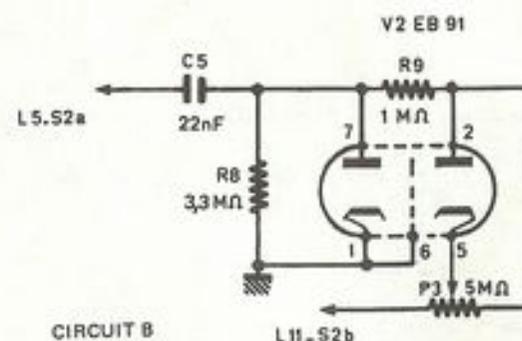


Figure 61

VERIFIEZ que le commutateur S1 est sur le calibre 1,5 V et PLACEZ le commutateur S2 sur la position +.

A l'aide du potentiomètre P4, REGLEZ l'aiguille du galvanomètre sur le point zéro des échelles.

LAISSEZ le commutateur S1 sur le calibre 1,5 volt et PLACEZ le commutateur S1 sur la position  $\sim$ .

En agissant sur le potentiomètre P3, TAREZ à zéro l'aiguille du galvanomètre.

Ce contrôle terminé, OUVREZ l'interrupteur.

#### D) CONTROLE DE L'OHMMETRE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

INTRODUISEZ la pile de 1,5 volt dans le ressort de l'équerre porte-pile, comme illustré figure 62, de manière que le pôle positif de la pile soit en contact avec la tête de la vis isolée et que le pôle négatif soit en contact avec le ressort plat, fixé sur l'équerre porte-pile.

PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre  $R \times 1 \text{ k}\Omega$  et le commutateur S2 sur la position R.

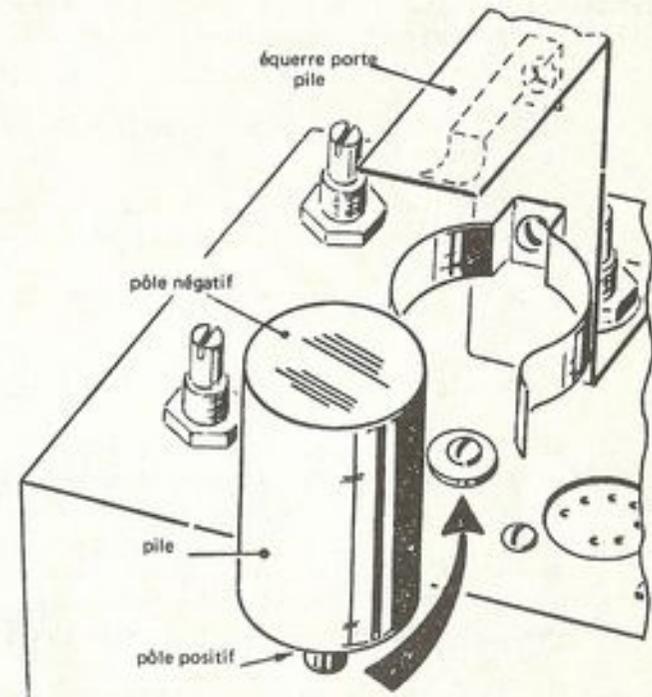
METTEZ sous tension le voltmètre électronique et LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes. L'aiguille du galvanomètre doit dévier vers la droite.

TAREZ l'aiguille en fin d'échelle (c'est-à-dire sur la dernière graduation) en agissant sur le potentiomètre P5.

INTRODUISEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire et celle de la pointe de touche rouge dans la douille rouge.

METTEZ en contact l'extrémité du cordon commun avec celle de la pointe de touche rouge et REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre P4.

Ce contrôle terminé, OUVREZ l'interrupteur et débranchez le voltmètre électronique du secteur.



MONTAGE DE LA PILE

Figure 62

#### IV - MISE AU POINT DU VOLTMETRE

---

La mise au point définitive du voltmètre électronique ne peut avoir lieu qu'après un "vieillissement" des tubes. Ce vieillissement peut être réalisé simplement en laissant le voltmètre électronique sous tension pendant 48 heures. Vous pouvez naturellement totaliser ces heures sur plusieurs jours.

Après ce vieillissement, vous pourrez procéder à la mise au point de votre appareil de mesures, en tarant les potentiomètres internes. Il sera peut être nécessaire après plusieurs heures de fonctionnement, de reprendre les réglages, car les caractéristiques des tubes changent.

##### A) ETALONNAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES MESURES DE TENSIONS CONTINUES

Avant d'étalonner le voltmètre électronique pour les mesures de tensions continues, vous devez tout d'abord effectuer la mise à zéro de l'appareil. Pour cela, PROCEDEZ de la façon suivante :

BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur. METTEZ sous tension votre appareil de mesures et LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.

PLACEZ le commutateur S1 sur la position + et le commutateur S2 sur le calibre 5 V.

EFFECTUEZ la mise à zéro de l'appareil, en agissant sur le potentiomètre P4 (potentiomètre de mise à zéro). Ce potentiomètre de part son utilisation, est repéré sur la face avant du voltmètre électronique par un galvanomètre avec l'aiguille à gauche.

La mise à zéro terminée, vous allez étalonner le voltmètre électronique pour les mesures de tensions continues, par comparaison avec un contrôleur universel aussi précis que possible en mesurant une pile de 4,5 volts. Si vous ne possédez pas de contrôleur, vous devez considérer pour une pile neuve de 4,5 V, une tension de 4,65 V.

RELIEZ à l'aide du cordon commun, la douille noire "commun" du voltmètre électronique au pôle négatif de la pile et la sonde CC au pôle positif.

Par action sur le potentiomètre P1, AMENEZ l'aiguille du voltmètre électronique sur la même indication que celle du contrôleur ou sur 4,65 V, si vous n'avez pas de contrôleur.

En commutant le commutateur S2 de la position + à la position - et en inversant le cordon commun et la sonde CC aux pôles de la pile, vous devez remarquer la même tension.

Si la valeur indiquée diffère d'une ou au maximum de deux graduations, vous pouvez considérer l'étalonnage comme satisfaisant.

Dans le cas contraire, la polarisation du tube V1 (ECC 82) n'étant pas alors tout à fait correcte, à cause des tolérances des résistances R2 et R3, il suffit par tâtonnement, de mettre en parallèle sur la résistance R2 ou R3, une résistance de 100 k $\Omega$  à 1 M $\Omega$ , de manière que les indications en fin d'échelle soient les mêmes sur les positions + et -.

Cet étalonnage terminé, vous pouvez utiliser votre voltmètre électronique pour mesurer des tensions continues (positives ou négatives) ne dépassant pas 1 500 volts.

#### B) ETALONNAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES MESURES DE TENSIONS ALTERNATIVES

Avant d'effectuer cet étalonnage, le voltmètre électronique étant toujours sous tension, VERIFIEZ que, lorsque le commutateur S2 est sur la position + (le commutateur S1 étant sur un calibre quelconque), l'aiguille du galvanomètre est sur la position zéro des échelles. Si ce n'est pas le cas, AMENEZ-LA à zéro, à l'aide du potentiomètre P4 (potentiomètre de mise à zéro).

En commutant le commutateur S2 de la position + à la position  $\sim$ , l'aiguille du galvanomètre doit rester sur la position zéro des échelles.

Si ce n'est pas le cas, le commutateur S2 étant sur la position  $\sim$ , TAREZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre P3.

Après avoir vérifié la mise à zéro de l'appareil, vous pouvez procéder à l'étalonnage du voltmètre électronique pour les mesures de tensions alternatives.

Cet étalonnage est pratiquement identique à celui effectué auparavant, pour les mesures de tensions continues.

Le commutateur S2 étant sur la position  $\sim$ , PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre 150 V, si la tension de votre secteur est de 120 V, ou sur 500 V si elle est de 220 V.

PAR COMPARAISON, avec un contrôleur universel AUSSI PRECIS QUE POSSIBLE, REGLEZ le potentiomètre P2, de manière à ce que les deux lectures correspondent (figure 63).

Si vous ne possédez pas de contrôleur, placez-vous sur la valeur connue de la tension de votre secteur. Après avoir effectué soigneusement cet étalonnage, vous pouvez considérer votre voltmètre électronique comme entièrement terminé ; en effet, pour l'ohmmètre et le capacimètre, il suffit d'un simple tarage, à effectuer avant chaque mesure.

Rappelons que tous ces réglages doivent être faits après vieillissement des tubes et au moins dix minutes après la mise sous tension du voltmètre électronique.

### C) REGLAGE DE L'OHMMETRE ET DU CAPACIMETRE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

Le réglage de l'ohmmètre et du capacimètre du voltmètre électronique doivent être effectués régulièrement avant chaque mesure, en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4) et celui de tarage (P5), à cause de l'épuisement de la pile et des variations du secteur.

Pour régler l'ohmmètre du voltmètre électronique, avant une mesure, il suffit après avoir placé le commutateur S2 sur la position R et le commutateur S1 sur le calibre le mieux adapté à la mesure, de court-circuiter la borne "commun" et la borne R (douille rouge) de votre appareil, avec le cordon commun et la pointe de touche rouge, et d'amener à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4).

Ensuite, celles-ci n'étant plus en court-circuit, vous réglez l'aiguille en fin d'échelle à l'aide du potentiomètre de tarage (P5).

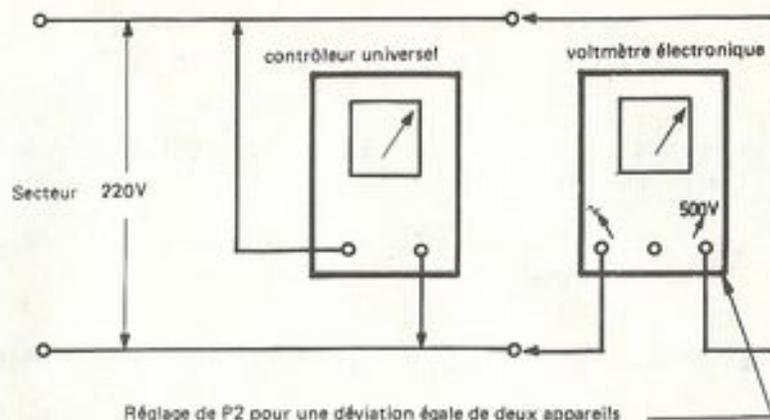
Ce potentiomètre, de part son utilisation, est repéré sur la face avant du voltmètre électronique par un galvanomètre avec l'aiguille à droite.

Pour régler le capacimètre du voltmètre électronique avant une mesure vous devez, après avoir placé le commutateur S2 sur la position C et le commutateur S1 sur le calibre le mieux approprié à la mesure, amener l'aiguille du galvanomètre sur la graduation zéro des échelles en agissant sur le potentiomètre P4, puis, court-circuiter la borne "commun" et la borne C (douille rouge) et tarer l'aiguille en fin d'échelle par action sur le potentiomètre P5.

Nous reverrons plus en détails ces réglages, lors de l'utilisation du voltmètre électronique.

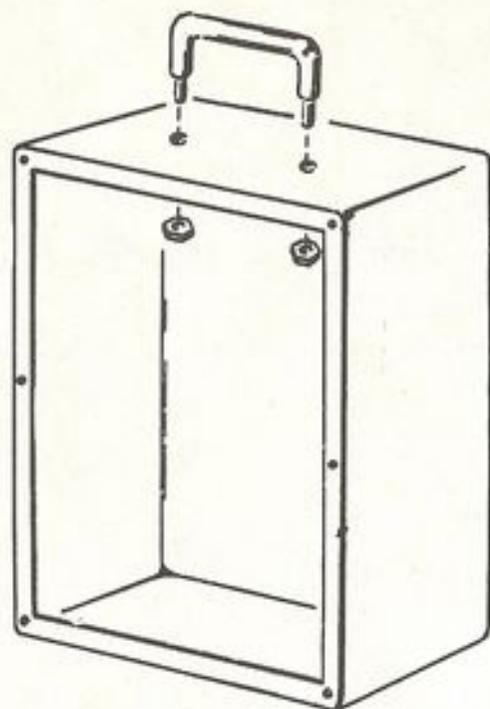
### V - MONTAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE DANS SON BOITIER

Vous allez maintenant terminer le montage du voltmètre électronique.



ETALONNAGE DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE POUR LES MESURES DE TENSIONS ALTERNATIVES

Figure 63



MONTAGE DE LA POIGNEE

Figure 64

FIXEZ la face avant du voltmètre électronique sur le boîtier, à l'aide de six vis de 3 x 6.

FIXEZ à l'extrémité du cordon secteur, la prise secteur enlevée auparavant.

Le montage du voltmètre électronique est terminé.

FIXEZ la poignée sur le boîtier du voltmètre électronique, à l'aide de ses deux écrous (figure 64).

Pour pouvoir monter le voltmètre électronique dans son boîtier, ENLEVEZ la prise secteur du cordon secteur.

ENFILEZ le cordon secteur dans l'orifice prévu à cet effet, dans le fond du boîtier.

INTRODUISEZ le voltmètre électronique dans son boîtier, de manière que le répartiteur de tensions ressorte par l'orifice prévu à cet effet dans le fond du boîtier.

FIXEZ le côté arrière du châssis du voltmètre électronique au fond du boîtier à l'aide d'une vis de 3 x 6, comme illustré sur la figure 65.

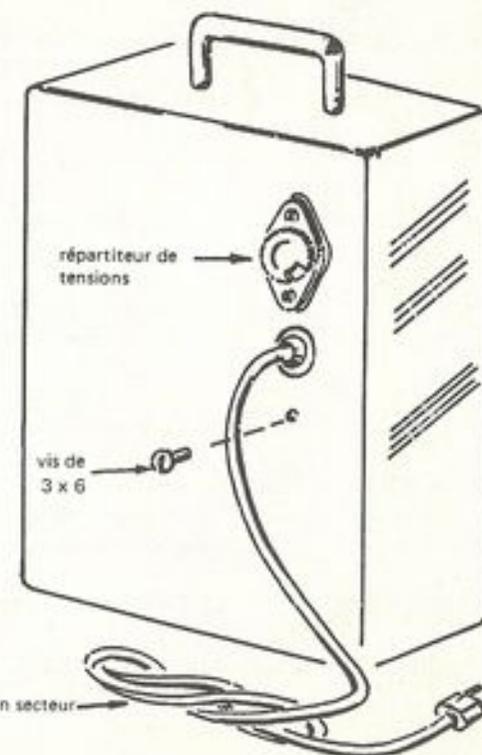


Figure 65

## VI - UTILISATION DU VOLTMETRE ELECTRONIQUE

---

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

Avant d'effectuer une mesure le voltmètre électronique n'étant pas sous tension, ASSUREZ-VOUS que l'aiguille du galvanomètre se trouve exactement sur la graduation zéro des échelles.

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, de manière à amener l'aiguille exactement sur le point zéro des échelles.

### A) MESURES DE TENSIONS CONTINUES

Avec le voltmètre électronique, vous pouvez mesurer des tensions continues allant jusqu'à 1 500 V.

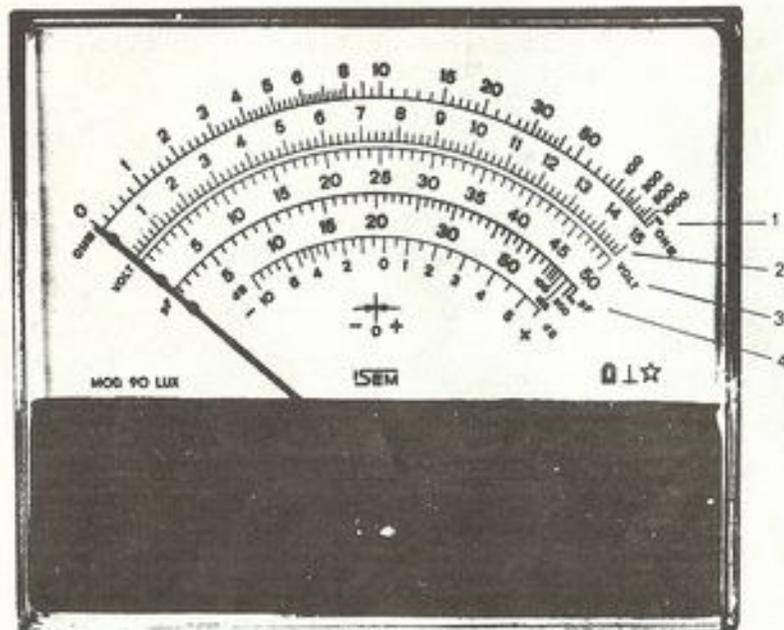
Pour effectuer des mesures de tensions continues (positives ou négatives), SUIVEZ les indications ci-après :

- BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur
- METTEZ sous tension votre appareil de mesures
- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes
- PLACEZ le commutateur S2 sur la position +, si vous désirez mesurer des tensions positives. Par contre, si vous désirez mesurer des tensions négatives, placez le commutateur S2 sur la position -.
- REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4) ; le commutateur S1 pouvant être sur une position quelconque lors de ce réglage.
- PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre le mieux approprié à la mesure. Si vous ne connaissez pas la valeur de la tension à mesurer, placez le commutateur S1 sur le calibre le plus élevé, puis, lors de la mesure, passez graduellement aux calibres plus bas jusqu'à ce que vous déterminiez celui le mieux adapté pour la mesure.
- BRANCHEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire "COMMUN".
- BRANCHEZ la prise jack femelle de la sonde CC dans la prise jack femelle du voltmètre électronique.

- Si vous faites la mesure sur un récepteur ou un autre appareil quelconque, CONNECTEZ la pince crocodile du cordon commun au châssis et METTEZ la sonde CC en contact avec le point où vous désirez mesurer la tension.

- Si vous mesurez la tension d'une pile, METTEZ en contact l'extrémité du cordon commun avec le pôle négatif de la pile et celle de la sonde CC avec le pôle positif.

Lorsque vous effectuez une mesure, l'aiguille du galvanomètre doit dévier à droite. Si elle dévie à gauche, il suffit de commuter le commutateur S2 de la position + à la position -, si il était auparavant sur la position +, ou vice versa.



ECHELLES DU GALVANOMETRE

Figure 66

## B) MESURES DE TENSIONS ALTERNATIVES

Avec le voltmètre électronique vous pouvez mesurer des tensions alternatives, ne dépassant pas 500 V et ayant une fréquence comprise entre 20 Hz et 50 kHz.

La lecture se fait sur l'échelle 2 (0 à 15 V) du galvanomètre (figure 66), pour les calibres 1,5 V; 15 V; 150 V et 1 500 V, et sur l'échelle 3 (0 à 50 V), pour les calibres 5 V, 50 V et 500 V.

Pour le calibre 1,5 V, vous effectuez la lecture sur l'échelle 2 et vous divisez la valeur indiquée par 10.

Pour le calibre 5 V, vous effectuez la lecture sur l'échelle 3 et vous divisez la valeur indiquée par 10.

Pour le calibre 15 V, vous effectuez directement la lecture sur l'échelle 2.

Pour le calibre 50 V, vous effectuez directement la lecture sur l'échelle 3.

Pour le calibre 150 V, vous effectuez la lecture sur l'échelle 2 et vous multipliez la valeur indiquée par 10.

Pour le calibre 500 V, vous effectuez la lecture sur l'échelle 3 et vous multipliez la valeur indiquée par 10.

Pour le calibre 1 500 V, vous effectuez la lecture sur l'échelle 2 et vous multipliez la valeur indiquée par 100.

Pour effectuer des mesures de tensions alternatives, PROCEDEZ de la façon suivante :

- BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur.
- METTEZ votre appareil de mesures sous tension.
- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.
- BRANCHEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire "COMMUN".
- BRANCHEZ la fiche banane de la pointe de touche rouge dans la douille rouge portant les symboles R,  $\sim$  et C. Cette douille est utilisée pour les mesures de tensions alternatives de résistances et de capacités.
- PLACEZ le commutateur S2 sur la position +.
- PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre le mieux adapté à la mesure.
- METTEZ les extrémités des pointes de touche (cordon commun et pointe de touche rouge) en court-circuit.
- REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre à l'aide du potentiomètre de mise à zéro (P4).
- COMMUTEZ le commutateur S2 de la position + à la position  $\sim$ .
- Les pointes de touches étant toujours en court-circuit, VERIFIEZ que l'aiguille du galvanomètre se trouve toujours sur la position zéro des échelles. Si ce n'est pas le cas, refaites le réglage du potentiomètre P3 en suivant les indications données au cours de la leçon précédente et au début de celle-ci.
- SEPREZ les pointes de touches et METTEZ-LES en contact sur les deux points entre lesquels vous devez effectuer la mesure.

### C) MESURES DE RESISTANCES

Pour utiliser le voltmètre électronique en ohmmètre, EFFECTUEZ les opérations suivantes :

- BRANCHEZ Le voltmètre électronique au secteur.
- METTEZ votre appareil sous tension.
- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.

- PLACEZ le commutateur S2 sur la position R.
- PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre le mieux approprié à la mesure.
- BRANCHEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire "COMMUN".
- BRANCHEZ la fiche banane de la pointe de touche rouge dans la douille rouge.
- METTEZ en contact l'extrémité du cordon commun avec celle de la pointe de touche rouge.
- REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4).
- SEPAREZ l'extrémité du cordon commun de celle de la pointe de touche rouge.

- L'extrémité du cordon commun n'étant pas en contact avec celle de la pointe de touche rouge, TAREZ l'aiguille du galvanomètre en fin d'échelle (c'est-à-dire sur la dernière graduation), à l'aide du potentiomètre de tarage (P5).

Si vous désirez contrôler la valeur d'une résistance qui n'est pas câblée sur un circuit, placez le cordon commun et la pointe de touche rouge sur les bornes de la résistance.

Si vous voulez vérifier la valeur d'une résistance sur un circuit, assurez-vous que la résistance ne soit pas sous tension et que d'autres composants ne soient pas reliés en parallèle sur la résistance ; leur présence pourrait fausser la mesure. Si tel est le cas, dessoudez l'une des bornes de la résistance avant d'effectuer la mesure.

Si vous devez mesurer la résistance d'un circuit, assurez-vous tout d'abord que le circuit ne soit pas sous tension puis, placez le cordon commun et la pointe de touche rouge sur les points entre lesquels vous devez effectuer la mesure.

La lecture se fait sur l'échelle 1 du galvanomètre.

- Pour le calibre R x 1, vous effectuez la lecture directement en ohms sur l'échelle 1.
- Pour le calibre R x 10, vous effectuez la lecture sur l'échelle 1 et vous multipliez la valeur indiquée par 10.
- Pour le calibre R x 100, vous effectuez la lecture sur l'échelle 1 et vous multipliez la valeur indiquée par 100.
- Pour le calibre R x 1 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle 1 et vous multipliez la valeur indiquée par 1 k (1 k = 1 000), ce qui vous donne la valeur en k $\Omega$ .
- Pour le calibre R x 10 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle 1 et vous multipliez la valeur indiquée par 10 k.

- Pour le calibre R x 100 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle I et vous multipliez la valeur indiquée par 100 k.

- Pour le calibre R x 1 M, vous effectuez la lecture sur l'échelle I et vous multipliez la valeur indiquée par 1 M (1 M = 1 000 000), ce qui vous donne la valeur en MΩ.

Lors de la mesure d'une résistance élevée (c'est-à-dire lorsque le commutateur S1 est sur le calibre R x 100 k ou R x 1M), vous ne devez absolument pas toucher l'extrémité de la pointe de touche rouge car vous introduiriez des tensions parasites qui fausseraient la mesure.

Pour le contrôle de l'isolement d'un condensateur au papier, au mica ou céramique, vous devez disposer l'ohmmètre sur le calibre R x 1M. Si l'isolement du condensateur est bon, l'aiguille du galvanomètre doit se porter en fin d'échelle.

Pour le contrôle de l'isolement d'un condensateur électrochimique, vous devez disposer l'ohmmètre du voltmètre électronique sur le calibre R x 100 k.

Après avoir mis en contact le cordon commun sur l'extrémité négative du condensateur et la pointe de touche rouge sur l'extrémité positive, l'aiguille du galvanomètre doit faire un brusque saut vers la gauche et revenir lentement vers la droite.

La résistance mesurée est très variable, mais vous pouvez considérer le condensateur comme bon si elle n'est pas inférieure à 200 kΩ environ.

L'état de la pile de l'ohmmètre doit être vérifié périodiquement. Pour cela, il suffit après avoir placé le commutateur S2 sur la position R et le commutateur S1 sur le calibre R x 1, tout d'abord de régler à zéro l'aiguille du galvanomètre (les pointes de touches étant en court-circuit), puis de tarer l'aiguille en fin d'échelle (les pointes de touches n'étant plus en court-circuit).

Si le tarage en fin d'échelle ne varie pas au bout de quelques instants, vous pouvez considérer la pile comme bonne. Dans le cas contraire, elle devra être remplacée.

#### D) MESURES DE CAPACITES

Pour mesurer des condensateurs avec le voltmètre électronique, EFFECTUEZ les opérations suivantes :

- BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur.
- METTEZ votre appareil de mesures sous tension.

- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.
- PLACEZ le commutateur S2 sur la position C.
- PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre le mieux adapté à la mesure.
- AMENEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4).
- BRANCHEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire, "COMMUN".
- BRANCHEZ la fiche banane de la pointe de touche rouge dans la douille rouge.
- METTEZ en contact l'extrémité du cordon commun avec celle de la pointe de touche rouge.
- TAREZ en fin d'échelle l'aiguille du galvanomètre, à l'aide du potentiomètre de tarage (P5).
- SEPARER l'extrémité du cordon commun de celle de la pointe de touche rouge et PLACEZ-LES sur les bornes du condensateur à mesurer.

La lecture s'effectue sur l'échelle 4 du galvanomètre.

- Pour le calibre C x 10, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée en picofarads par 10.
- Pour le calibre C x 100, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 100.
- Pour le calibre C x 1 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 1 k (1 k = 1 000) ce qui vous donne la valeur en nanofarads.

Si par exemple lors de la mesure d'un condensateur l'aiguille se porte sur la graduation 20 de l'échelle 4, la valeur de cette capacité est de 20 nF (calibre C x 1k).

- Pour le calibre C x 10 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 10 k; si par exemple, lors de la mesure d'un condensateur, l'aiguille se porte sur la graduation 47 de l'échelle 4, la valeur de cette capacité est de 470 nF (calibre C x 10 k).

- Pour le calibre C x 100 k, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 100 k; si par exemple lors de la mesure d'un condensateur, l'aiguille se porte sur la graduation 15 de l'échelle 4, la valeur de cette capacité est de 1 500 nF (calibre C x 100 k), soit 1,5  $\mu$ F.

- Pour le calibre C x 1 M, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 1 M (1 M = 1 000 000), ce qui vous donne la valeur en microfarads. Si par exemple lors de la mesure d'un condensateur l'aiguille se porte sur la graduation 22 de l'échelle 4, la valeur de cette capacité est de 22  $\mu$ F (calibre C x 1 M).

- Pour le calibre C x 10 M, vous effectuez la lecture sur l'échelle 4 et vous multipliez la valeur indiquée par 10 M. Si par exemple lors de la mesure d'un condensateur l'aiguille se porte sur la graduation 100 de l'échelle 4, la valeur de cette capacité est de 1000  $\mu$ F (calibre C x 10 M).

#### E) MESURES DE TENSIONS HF

Pour mesurer des tensions alternatives de fréquence supérieure à 50 kHz, vous devez utiliser la sonde HF. Cependant, pour ne pas endommager la diode au germanium de la sonde HF, vous ne devez pas mesurer des tensions HF supérieures à 30 V.

Pour mesurer des tensions HF, procédez de la manière suivante :

- BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur.
- METTEZ votre appareil de mesures sous tension.
- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes
- BRANCHEZ la prise jack mâle de la sonde HF dans la prise jack femelle du voltmètre électronique.
- PLACEZ le commutateur S2 sur la position -.
- PLACEZ le commutateur sur le calibre le mieux approprié à la mesure.
- METTEZ en court-circuit la pointe de touche de la sonde HF avec la pince crocodile.
- REGLEZ à zéro l'aiguille du galvanomètre en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4).
- SEPARER la pince crocodile de la sonde HF de la pointe de touche.
- CONNECTEZ la pince crocodile du cordon commun à l'extrémité de la prise jack de la sonde THT.
- PLACEZ l'extrémité de la pointe de touche rouge en contact sur la pointe de touche de la sonde THT.

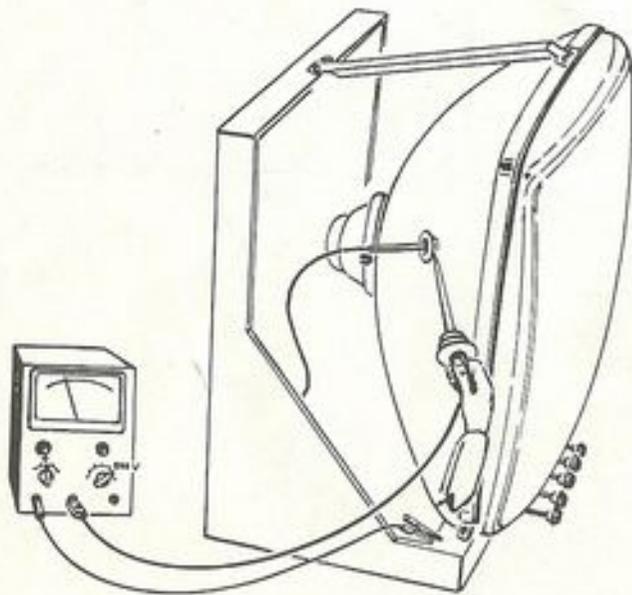
Une très légère déviation de l'aiguille du galvanomètre témoigne de la continuité du circuit et du succès de ce contrôle.

#### F) UTILISATION DE LA SONDE THT

L'emploi de la sonde THT est très simple. Pour effectuer une mesure de THT, SUIVEZ les instructions ci-après :

- BRANCHEZ le voltmètre électronique au secteur.

- METTEZ votre appareil de mesures sous tension.
- LAISSEZ-LE chauffer quelques minutes.
- PLACEZ le commutateur S2 sur la position +.
- EFFECTUEZ la mise à zéro de l'appareil, en agissant sur le potentiomètre de mise à zéro (P4).
- PLACEZ le commutateur S1 sur le calibre 500 V.
- INTRODUISEZ la fiche banane du cordon commun dans la douille noire "COMMUN".
- INTRODUISEZ la prise jack mâle de la sonde THT dans la prise jack femelle du voltmètre électronique.
- CONNECTEZ la pince crocodile du cordon commun au châssis de l'appareil considéré.



MESURE DE LA THT SUR L'ANODE DU CATHOSCOPE D'UN TELEVISEUR

Figure 67

En tenant la sonde par sa poignée, METTEZ la pointe en contact sur le point où vous effectuez la mesure.

EFFECTUEZ la lecture sur l'échelle 50 V du galvanomètre et multipliez la valeur indiquée par 1 000 pour correspondre à la tension mesurée.

En effet, étant sur le calibre 500 V, vous devez multiplier la valeur indiquée par 10 et en tenant compte du rapport de réduction de la sonde THT, vous devez encore la multiplier par 100, ce qui donne : tension mesurée = valeur indiquée x 10 x 100 = valeur indiquée x 1000.

La figure 67 illustre les liaisons effectuées pour la mesure de l'alimentation THT d'un cathoscope de téléviseur.

NOTA : Pour mesurer des tensions continues supérieures à 1 500 V mais inférieures à 15 000 V, il suffit d'utiliser le calibre 150 V et de multiplier la valeur indiquée sur l'échelle 15 V par 1000.

Pour mesurer des tensions continues supérieures à 1 500 V, mais inférieures à 5000 V, il suffit d'utiliser le calibre 50 V et de multiplier la valeur indiquée sur l'échelle 50 V par 100.

La figure 68 (HORS-TEXTE) représente le schéma théorique de votre voltmètre électronique.

