

# Réparation de l'analyseur de lampes U61B et du lampemètre 310 Métrix

par Jean-Paul Delattre

Les solutions décrites dans cet article n'ont pas pour but de restaurer un appareil mais de le rendre apte à l'usage pour lequel il a été conçu. Ces solutions peuvent cependant être adaptées pour permettre un retour à l'état d'origine.

## Dépannage de l'analyseur de lampes U61 B

Ayant récemment acquis un analyseur U61B, cadeau d'un généreux donateur, je n'ai eu de cesse de le tester. Auparavant j'avais dû remplacer tous les condensateurs chimiques ainsi que ceux au papier.

Les condensateurs de 16  $\mu\text{F}$  vissés sur le châssis ont été remplacés par des condensateurs de même valeur avec une tension de service égale à 350 V, mais à fils axiaux pour être placés sous le châssis afin de pouvoir dégager une place pour y fixer un transformateur de 2 x 15 volts 3 VA qui s'est avéré nécessaire, car à la mise en fonction, je m'étais rendu compte que trois galvanomètres ne fonctionnaient plus (VF, VG1, VG2-3).

Trouvant dans mes fonds de tiroirs un galvanomètre de taille et de sensibilité suffisantes, je pus remplacer celui d'origine qui indiquait la tension filament. Il fallait d'abord faire une copie numérique du cadran au numériseur (scanner), la réduire à la taille du galvanomètre de remplacement et enfin la coller sur le nouvel appareil. Comme mon galvanomètre avait une sensibilité de 50  $\mu\text{A}$  alors que celle de celui d'origine était un 100  $\mu\text{A}$ , il était nécessaire d'adapter un shunt de la valeur appropriée. Ne connaissant pas la valeur ohmique du cadre mobile, celui-ci étant coupé, j'ai disposé un shunt provisoire de 500  $\Omega$ , puis adapté sa valeur, en comparant la valeur indiquée à celle d'un voltmètre connecté sur les bornes de sortie de tension filament. Le shunt définitif fait 1230  $\Omega$ .

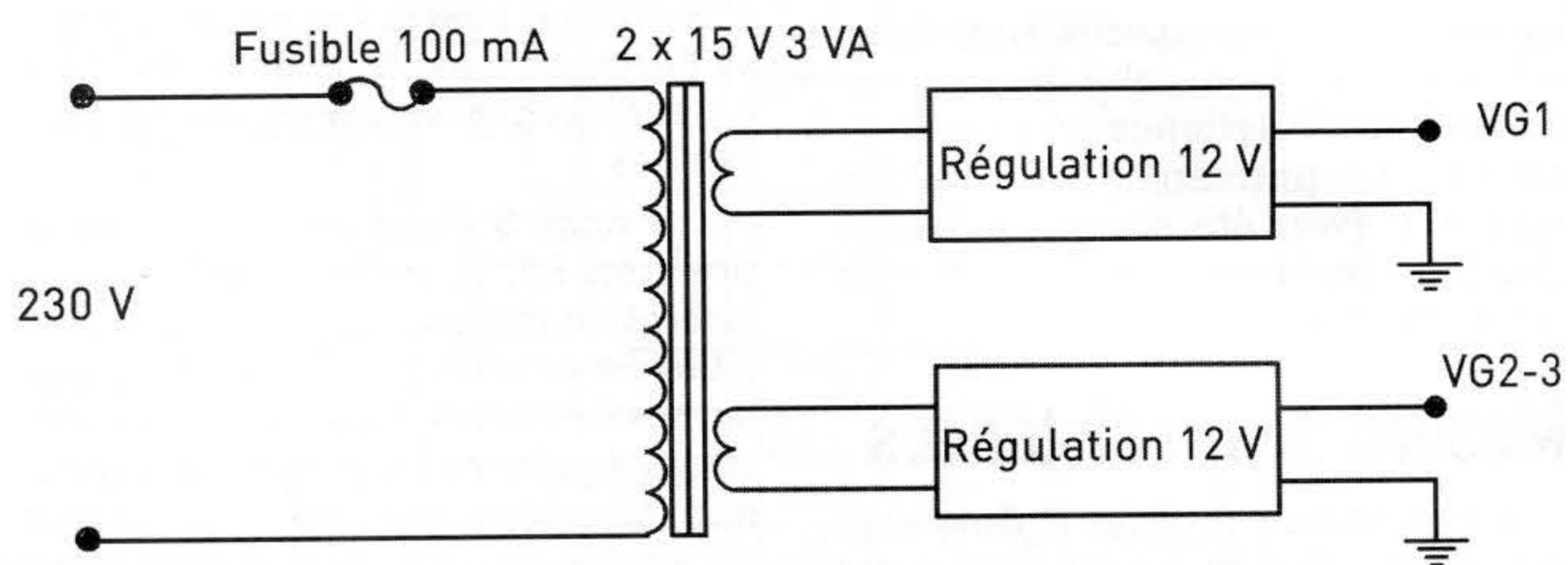


Figure 1. — Alimentations des afficheurs numériques, isolées galvaniquement de la tension à mesurer.

Chacun adaptera évidemment la valeur de ce dernier en fonction du galvanomètre sorti du tiroir.

Ne trouvant pas de remplaçants analogiques pour les autres galvanomètres VG1 et VG2-3, je les ai remplacés par des afficheurs numériques dont la sensibilité est de 100 mV pour une impédance d'entrée de 100 M $\Omega$ , chacun possédant sa propre alimentation 12 volts régulée et isolée galvaniquement de la tension à mesurer (pas de masse commune), comme indiqué sur le schéma de la figure 1.

Si la mesure de VG1 n'appelle pas de modification, en revanche pour ce qui concerne la mesure des tensions VG2 et VG3, il est nécessaire de modifier le circuit, voir les figures 2 et 3.

Pour des raisons esthétiques, j'ai inséré les afficheurs dans les boîtiers des galvanomètres d'origine, ce qui impliqua certaines modifications (figure 4) ainsi qu'un aménagement de la face avant de l'analyseur (figure 5).

Après contrôle, le galvanomètre mesurant le courant d'anode indiquait

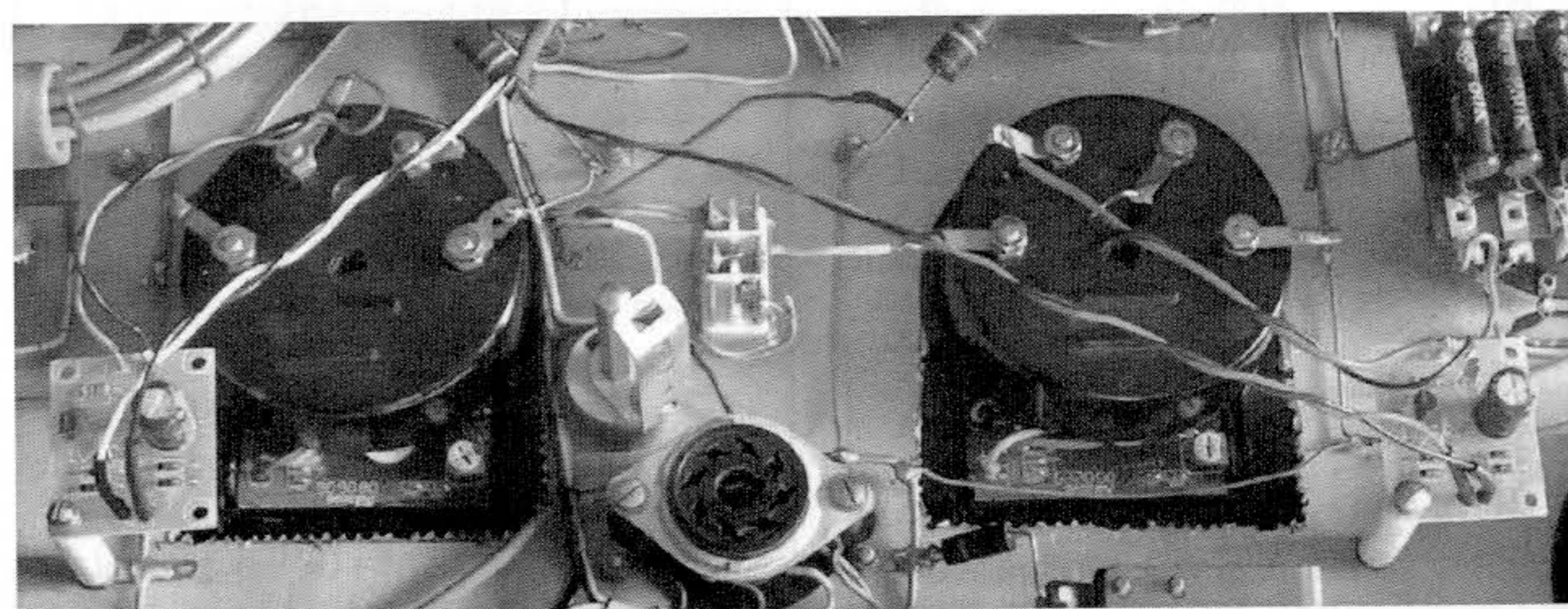


Figure 2. — Modification du circuit pour les galvanomètres VG2 et VG3.

## Rappel

Le lampemètre Métrix 310 alimente les tubes testés en tension alternative. C'est le tube qui se charge de redresser cette tension en mono alternance. La fonction sinusoïdale de la tension alternative (figure 8) est de la forme :

$$v(t) = V_{\text{eff}} \sqrt{2} \cdot \sin(\omega \cdot t)$$

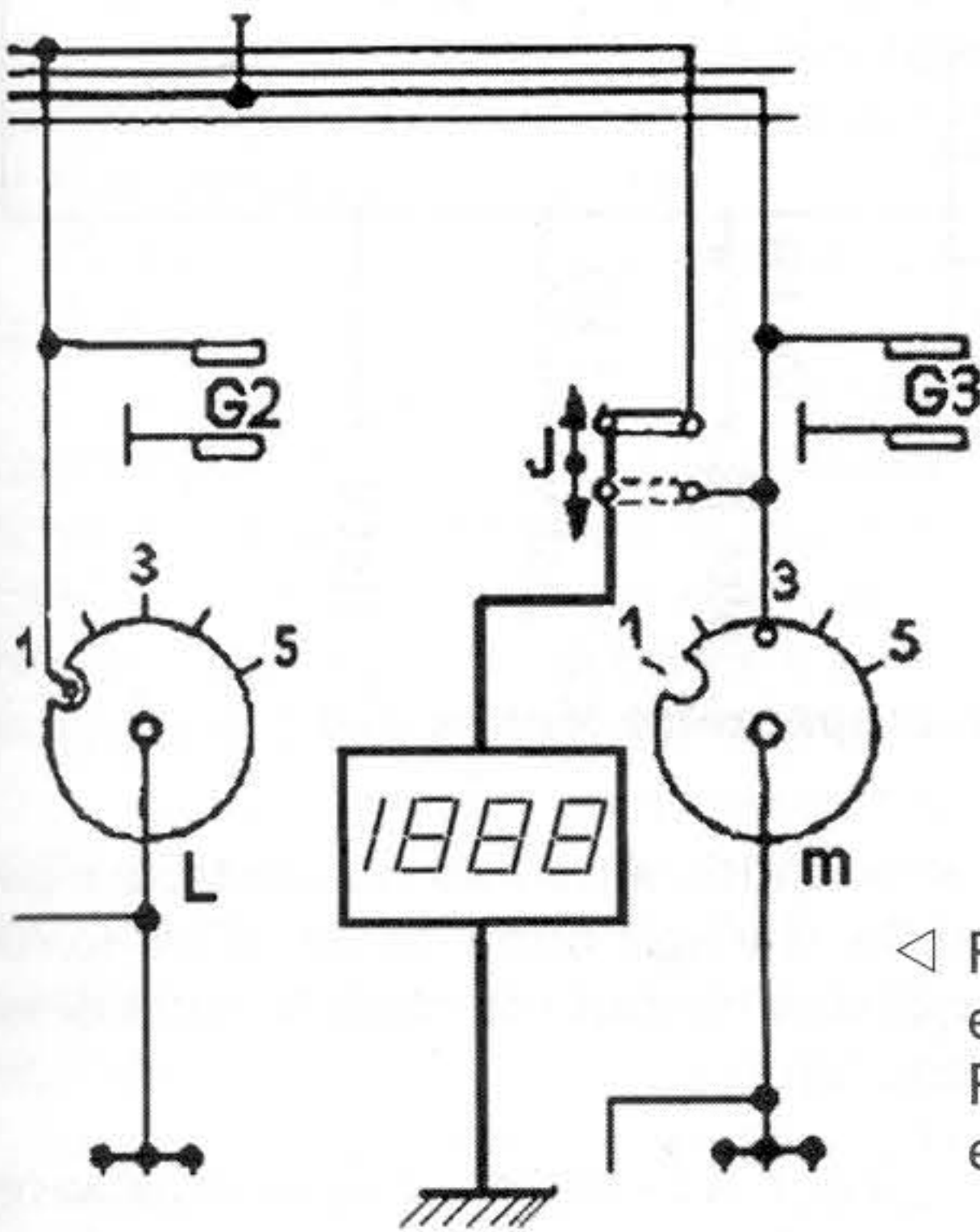
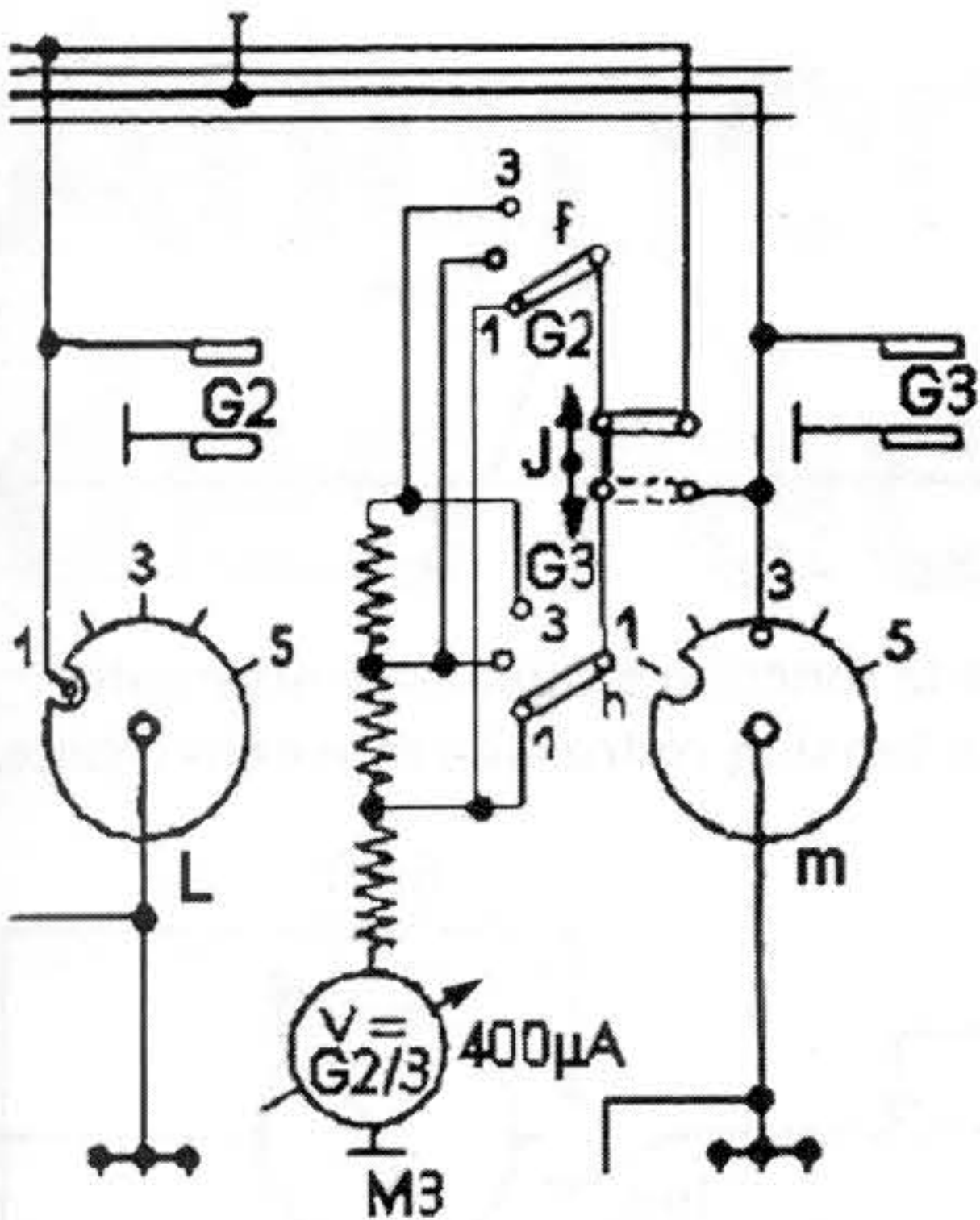
La tension redressée en mono alternance a la forme représentée sur la figure 9. Comme le tube travaille en tension pseudo continue, il nous faut calculer la tension moyenne  $V_m$  sur une période complète, soit  $2\pi$  radians d'où :

$$V_m = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(\theta) \cdot d\theta = \frac{1}{2\pi} \left[ \int_0^{\pi} V \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\theta) \cdot d\theta + 0 \right] = \frac{V \cdot \sqrt{2}}{2\pi} \left[ \int_0^{\pi} \sin(\theta) \cdot d\theta \right]$$

$$V_m = \frac{V \cdot \sqrt{2}}{2\pi} [-\cos(\theta)] \text{ calculé sur l'intervalle } [0; \pi] = V \frac{\sqrt{2}}{\pi} t$$

$$V_m \approx 0,45 V$$

Donc pour 100 mV correspondant à 100 mA, il faut insérer une résistance :  $R = V_m / I = 0,1 / (0,1 \times 0,45) = 2,22 \Omega$ .



◁ Figures 3a (en haut : avant modification) et 3b (en bas : après modification). — Remplacement des galvanomètres VG2 et VG3 par des afficheurs numériques.

une mesure faible par rapport à celle d'un milliampèremètre monté en série dans le circuit d'anode du tube en test. J'ai donc remplacé la résistance shunt sur le galvanomètre par un ajustable multitours de 1 kΩ pour peaufiner le réglage (figure 6).

L'appareil est alors testé puis déclaré bon pour le service pour un coût de réparation réduit (figure 7).

## Dépannage du lampemètre 310

Le galvanomètre de mon lampemètre 310 ayant beaucoup souffert lors des opérations de tri des lampes de Radio Tubes et ayant à nouveau un stock de lampes à tester, j'ai donc cherché à remplacer ce galvanomètre

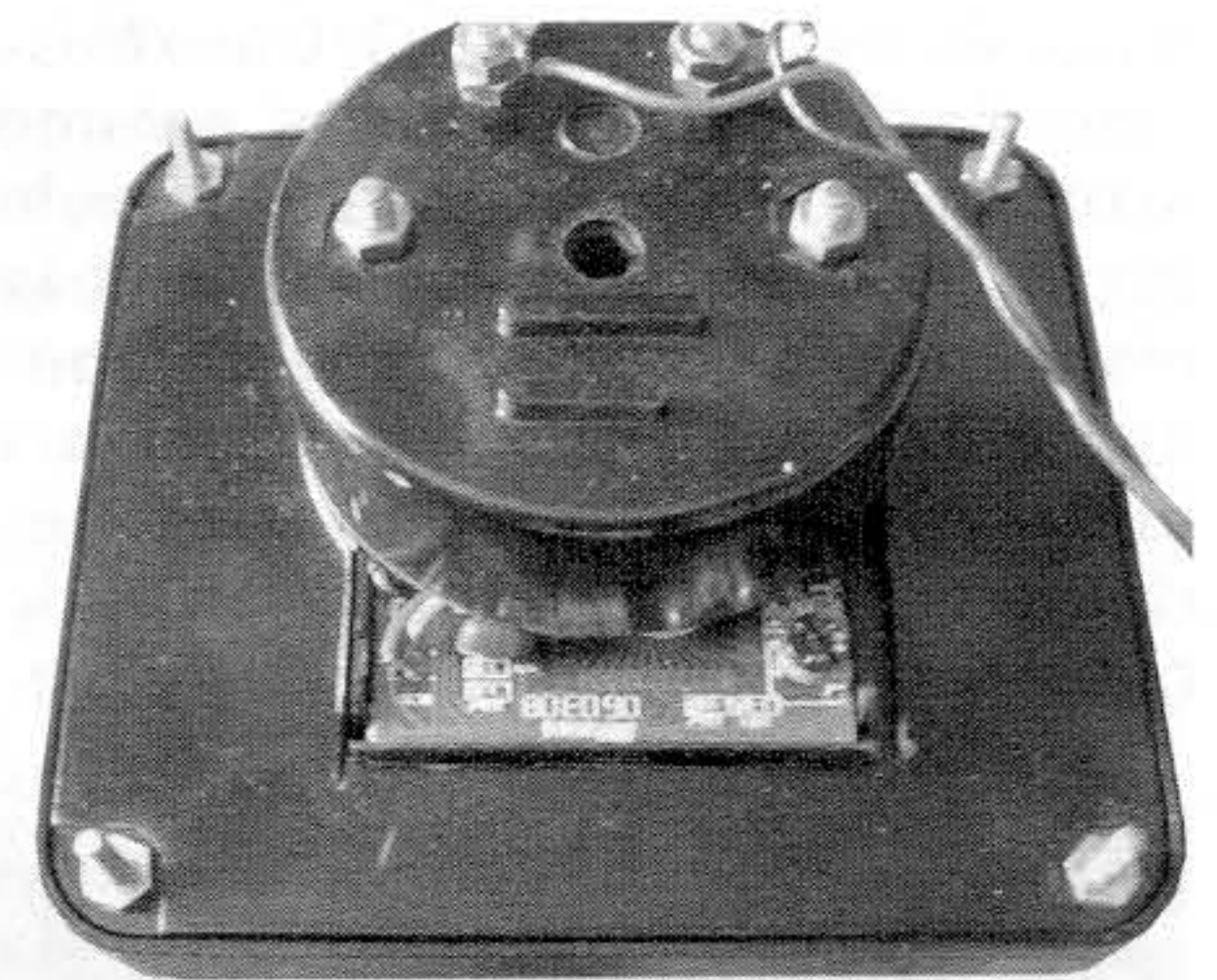


Figure 4. — Modification du galvanomètre pour y insérer l'afficheur.

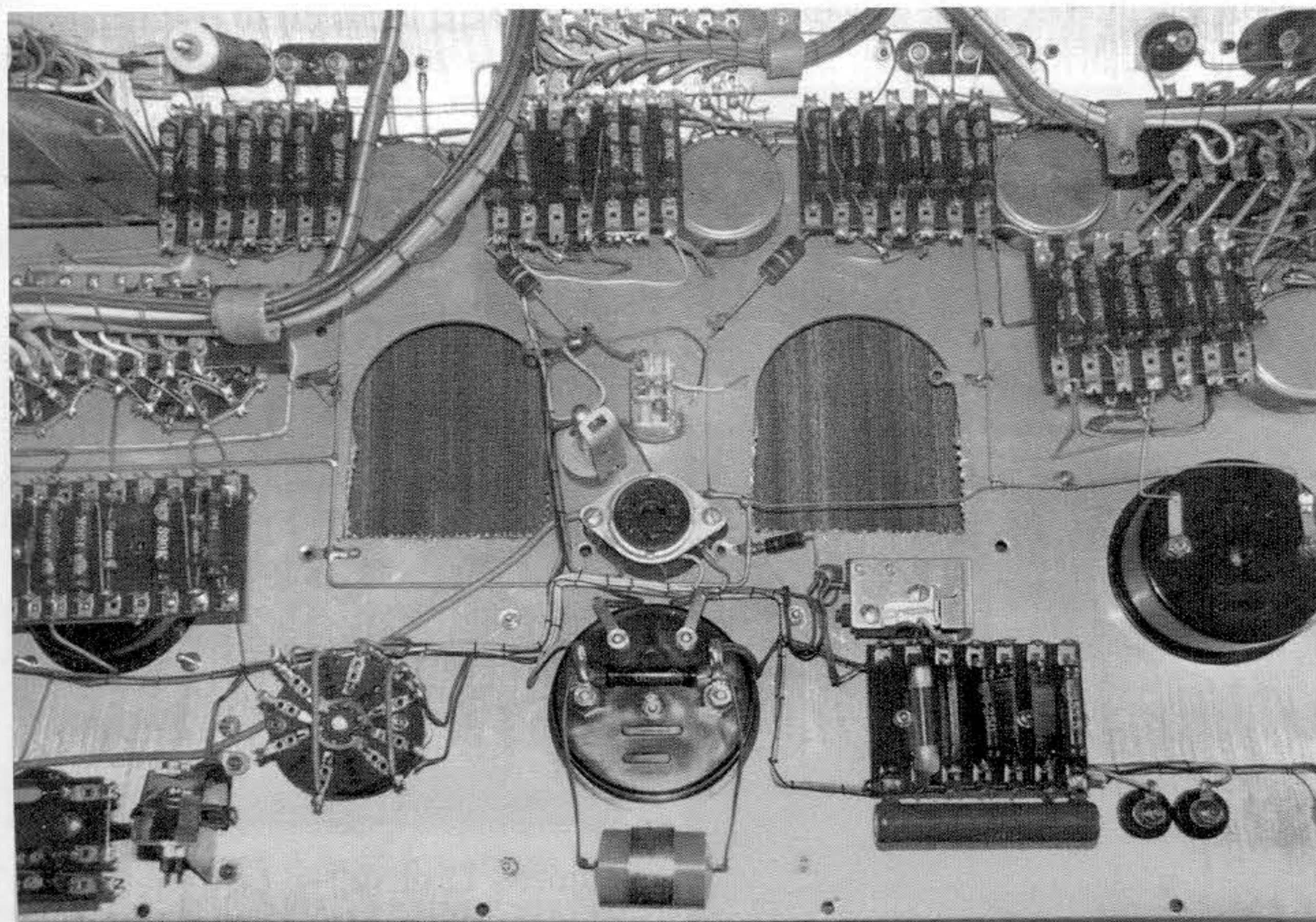


Figure 5. — Modification de la face avant de l'analyseur U61B.

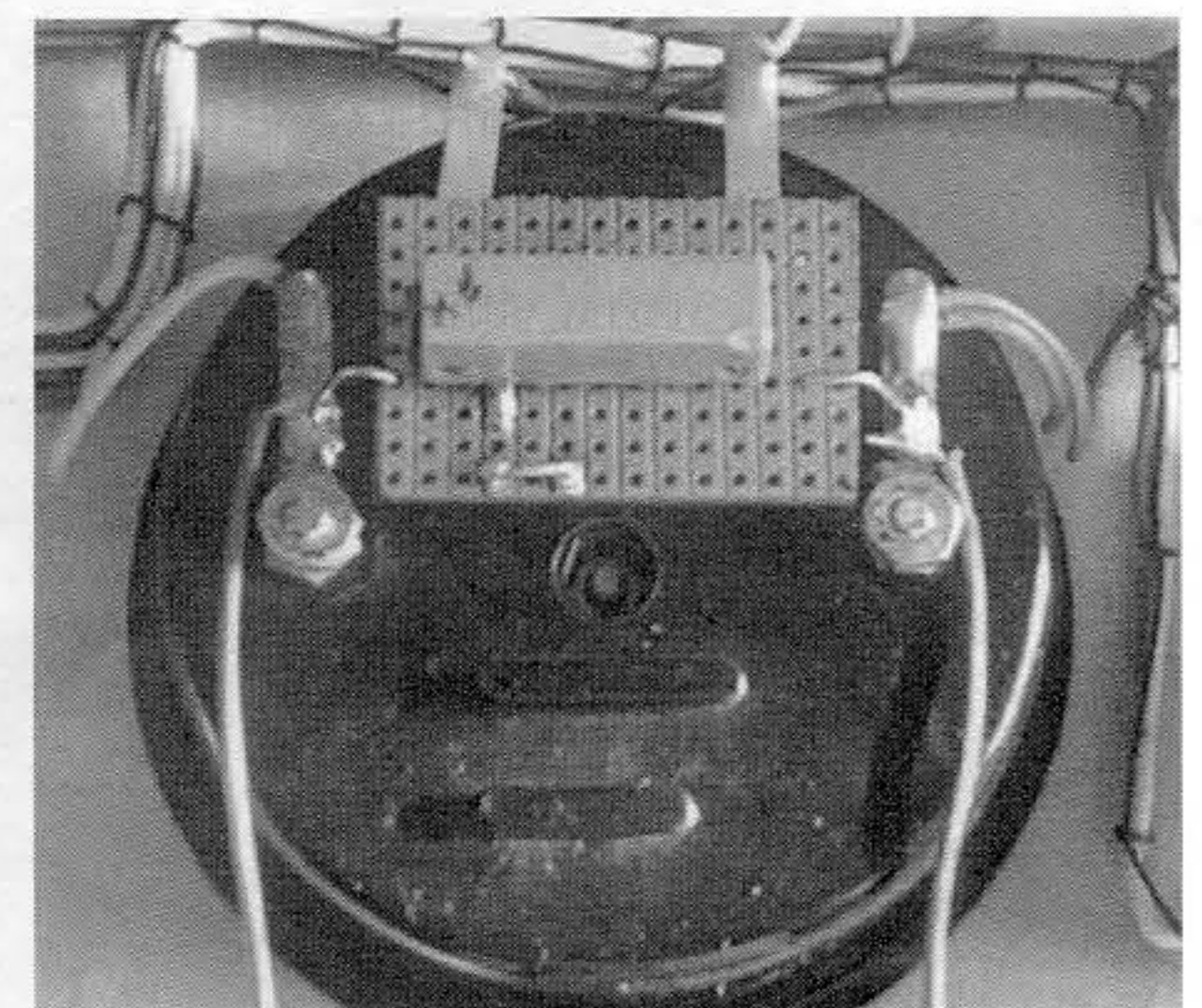


Figure 6. — Ajustable multitours à la place du shunt d'origine.

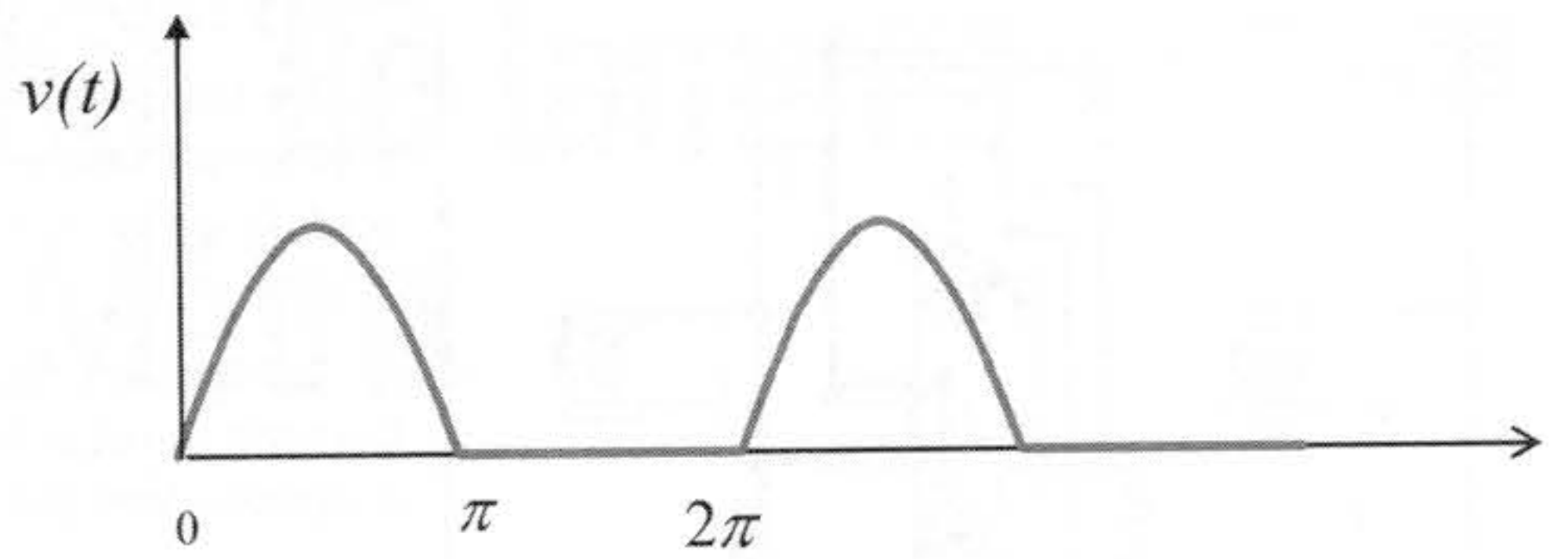
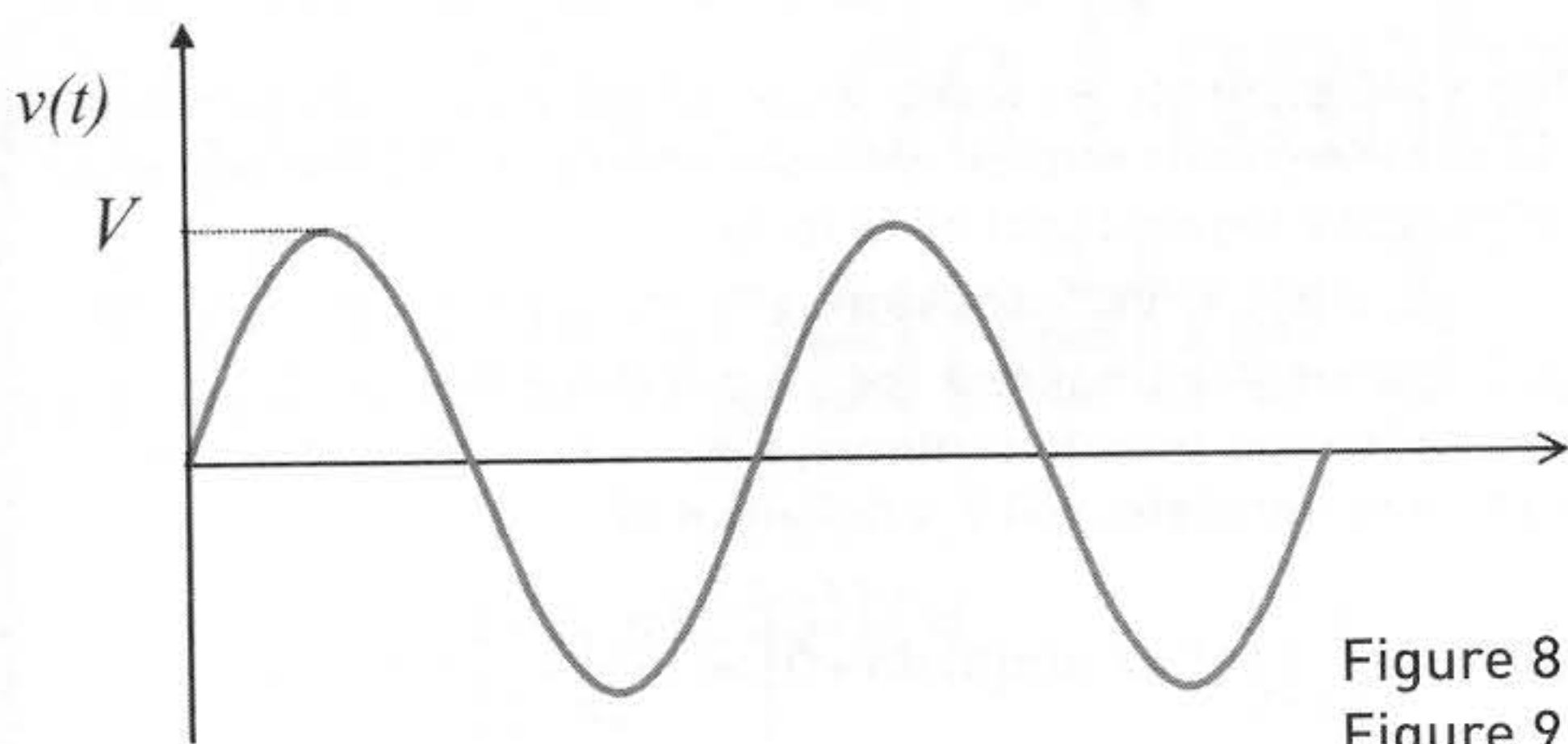


Figure 8 (à gauche). — Forme de la fonction sinusoïdale alternative.  
Figure 9 (à droite). — Forme de la tension redressée monoalternance.

relativement fragile par un multimètre numérique bien plus robuste. L'astuce consiste à mesurer aux bornes d'une résistance insérée dans le circuit de mesure, une tension proportionnelle au courant (car  $U = RI$ ) mais de sorte qu'à 1 mA corresponde 1 mV.

## Modification du lampemètre

Comme le montre la figure 10, la mesure s'effectue à l'aide d'un multimètre numérique sur la sensibilité adéquate, en fonction du débit du tube. L'inverseur permet de remplacer le galvanomètre, le mettant à l'abri de fausses manœuvres, par une résistance équivalente de  $50 \Omega$ . Une résistance de  $47 \Omega$  fera l'affaire car, comme la résistance de  $2,22 \Omega$  insérée dans le circuit, elle est négligeable devant la résistance interne du tube. L'impédance d'entrée très élevée (plusieurs mégohms) des multimètres numériques est négligée dans le calcul de notre résistance de  $2,22 \Omega$ . Cette dis-

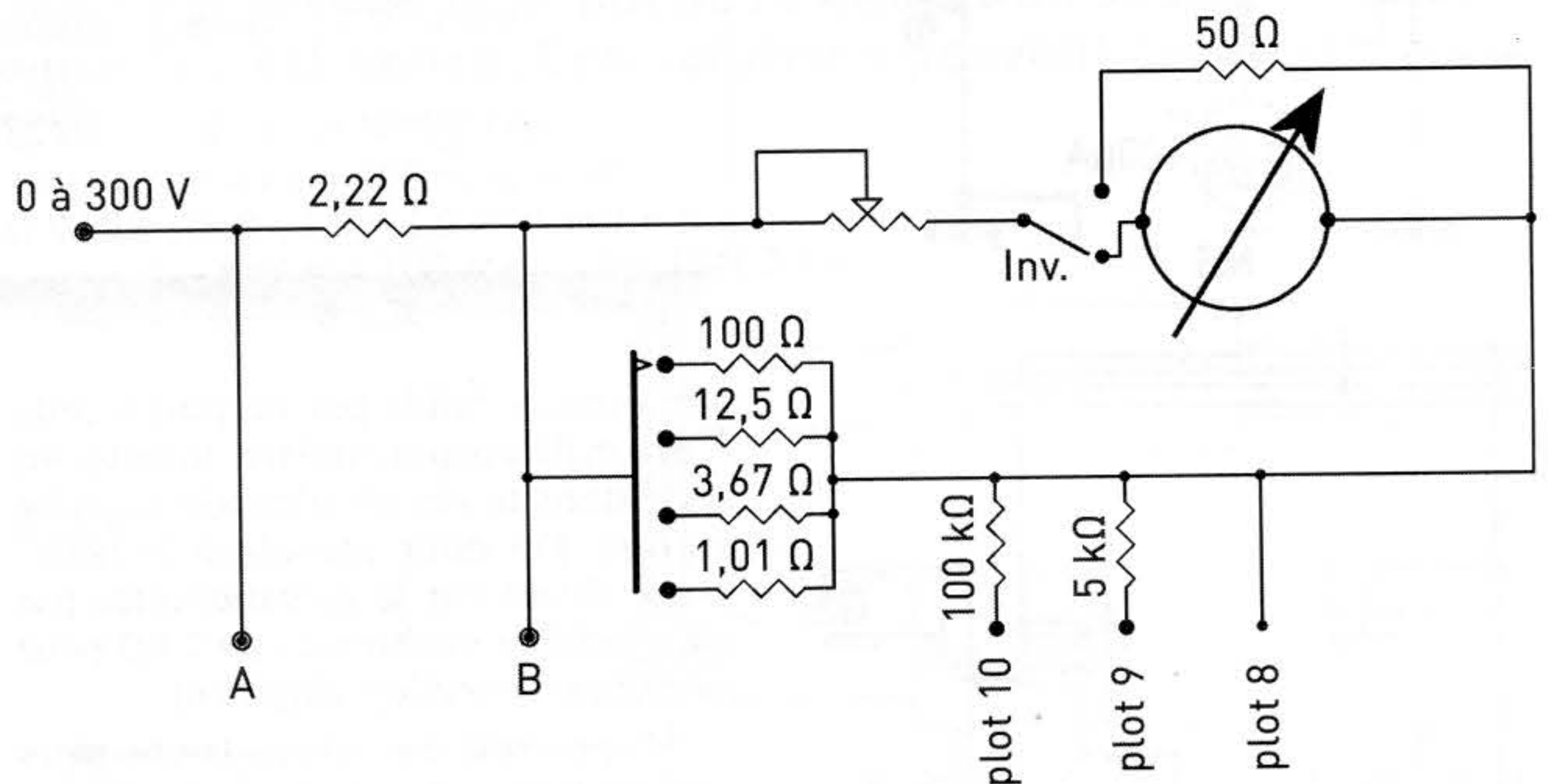


Figure 10. — Modification du lampemètre Métrix 310.

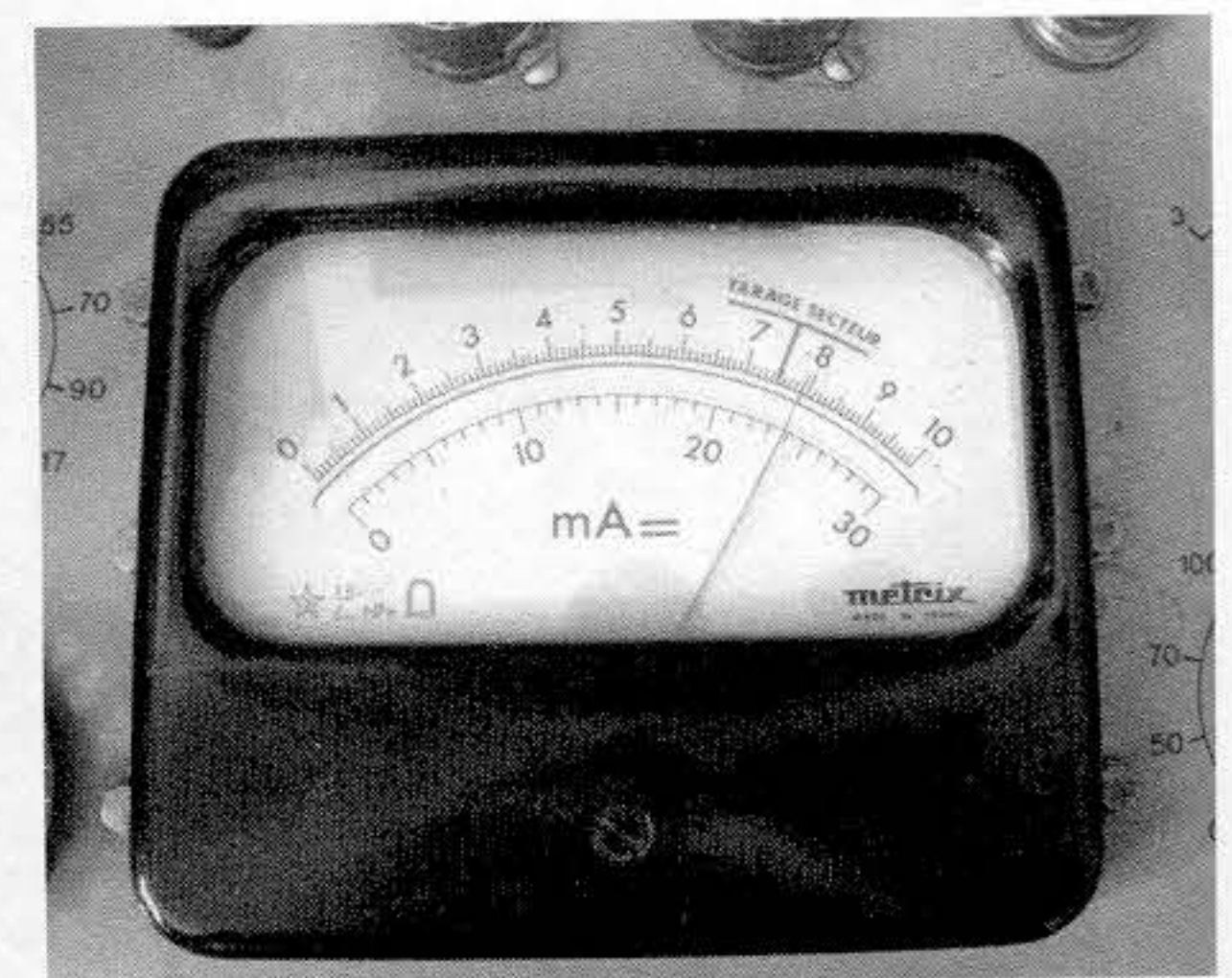
position permet de mettre à l'abri le galvanomètre d'étourderies lors de mesures répétitives.

Cette modification permet de rendre fonctionnel un 310 dont le galvanomètre serait hors service. Les figures 11 et 12 montrent que la même valeur est affichée sur le galvanomètre

et le multimètre lors du contrôle d'un tube. Il s'agit dans ce cas d'un 6K7G qui sera bientôt mis dans le stock de la boutique.

Pour la fabrication de la résistance de  $2,22 \Omega$ , j'ai utilisé des résistances carbone à couche 5 % de la série E12, soit 4 résistances de  $10 \Omega$  et une résistance de  $22$  ou  $33 \Omega$  en parallèle. La valeur est ajustée par un choix judicieux des résistances.

Jean-Paul Delattre.



Figures 11 et 12. — Le galvanomètre et le multimètre de contrôle indiquent la même valeur.