

5<sup>F</sup>

SUISSE : 5 FS  
ITALIE : 1 000 Lires  
ALGÉRIE : 5 Dinars  
TUNISIE : 500 Mil.  
BELGIQUE : 50 FB

# LE HAUT-PARLEUR

*Journal de vulgarisation* **RADIO  
TÉLÉVISION**

## Dans ce numéro

- Réalisez-vous-mêmes votre laboratoire : L'appareillage de base.
- Le Tuner LUXMAN WL 717.
- Analyse du contrôleur universel M001B METRIX.
- Le radiotéléphone automatique de voiture.
- Le fréquencemètre SB 650 Heathkit.
- 3 amplificateurs BF de 10, 25 et 50 W.
- Un temporisateur pour agrandisseur photo.
- Un chargeur pour batterie cadmium-nickel.
- Qu'est-ce qu'un laser?
- Une chambre de réverbération.
- Fin de la réalisation de l'amplificateur 2 x 30 W.
- L'émission RTTY.
- Etc.

Voir sommaire détaillé page 138

458 PAGES

le premier portatif  
à cassette  
en France

**SANYO**

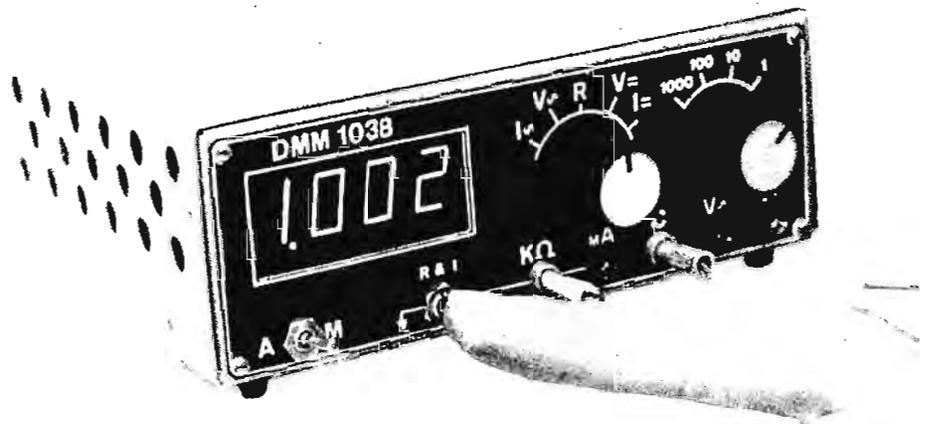


Distribué par

**B.S.T.**

VOIR PAGES 144

# un multimètre numérique



## LE DMM 1038

### I. VOLTMÈTRE CONTINU

#### Semi-conducteurs

- 1 FEY101B (RTC)
- 1 FEJ271B (RTC)
- 1 DD700 (Sperry)
- 1 TBA221 (RTC...) ou  $\mu$ A741C
- 1 ESM25 (Sesco) ou BFQ14 (RTC)
- 1 BFW11 (RTC)
- 1 BFW12 (RTC)
- 1 BRY39 (RTC)
- 1 BRY56 (RTC)
- 4 BSS68 (RTC) ou MPS L51 (Motorola)
- 2 BSS38 (RTC) ou MPS A43 (Motorola)
- 3 2N2926 oranges ou verts
- 4 1N4148
- 1 1N823 (Motorola ou Sesco) diode
- Zener de référence, 6,2 V, 0,005 %/°C

#### Résistances

- 1 470 $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 560 $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 2 700 $\Omega$  1/4 W 5 %
- 2 4 700 $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 22 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 4 27 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 5 33 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 47 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 5 100 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 150 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 3 220 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 4 270 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 2 470 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 3 1 M $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 10 M $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 1 000 $\Omega$  1/2 W 1 % RCMS05 Sfernice
- 1 1 870 $\Omega$  1/2 W 1 % RCMS05 Sfernice
- 2 10 k $\Omega$  1/2 W 1 % RCMS05 Sfernice
- 2 2 000 $\Omega$  1/2 W 0,1 % RCMA Sfernice.
- 2 Trimmers multitours, 220 $\Omega$ , T19S, Sfernice.
- 1 15 k $\Omega$  1 W 5 %
- 1 22 k $\Omega$  1 W 5 %

#### Condensateurs

- 2 1 500 pF C280 250 V Cogéco
- 2 0,1  $\mu$ F C280 250 V Cogéco
- 1 10 nF C280 250 V Cogéco
- 4 10 nF C296 400 V Cogéco

#### Divers

- 1 Afficheur SP351 (Sperry)
- 1 Afficheur SP352 (Sperry)
- 1 circuit imprimé A
- 1 circuit imprimé C
- 1 connecteur M & F, subminiature, 4 broches.

#### LISTE DES COMPOSANTS

Nous mettons tout de suite en garde les réalisateurs éventuels : le DMM 1038 est un appareil de précision et il est hors de question de le réaliser avec des composants quelconques : il faudra donc se conformer très strictement aux références indiquées. Nous signalons que la maison RD Électronique s'est chargée de réunir toutes les pièces nécessaires à la réalisation (circuits intégrés, résistances de précision, pièces mécaniques, etc.). Le plus simple sera donc d'entrer en contact avec cette maison.

## 2. FONCTIONS

### Semi-conducteurs

- 3 TAA522 (RTC...) ou  $\mu$ A709C
- 1 BF245C (Sesco)
- 2 BC251C (ITT)
- 1 IN823 (Motorola ou Sesco) voir plus haut.
- 3 IN4148

### Résistances

- 3 47  $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 1 000  $\Omega$  1/4 W 5 %
- 3 1 500  $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 5 600  $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 12 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 47 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 180 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 2 470 k $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 243  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 1 690  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 2 2 050  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 2 3 320  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 4 750  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 2 5 620  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 6 490  $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 12,1 k $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 47,5 k $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 475 k $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMS05
- 1 4,75 M $\Omega$  1/2 W 1 % Sfernice type RCMX05

### Divers

- 1 circuit imprimé B

### Condensateurs

- 1 10 pF C333 Cogéco
- 1 100 pF C322 Cogéco
- 2 150 pF C322 Cogéco
- 1 1 nF C322 Cogéco
- 2 4,7 nF C280 250 V Cogéco
- 2 0,1  $\mu$ F C280 250 V Cogéco
- 1 1,6  $\mu$ F chimique miniature 64 V
- 1 5  $\mu$ F chimique miniature 25 V
- 3 10  $\mu$ F chimique miniature 25 V
- 1 100  $\mu$ F chimique miniature 10 V

### Ajustables

- 2 1 000  $\Omega$  genre E086 ou Gsr. Modèle debout. Si possible à piste céramique.
- 1 2 500  $\Omega$  genre EO86 ou Gsr. Modèle debout. Si possible à piste céramique.
- 1 100  $\Omega$  modèle EO86 o GMSRSR. Modèle couché. Si possible à piste céramique.
- 1 220  $\Omega$  genre EO86 ou Gsr. Modèle couché. Si possible à piste céramique.
- 1 1 000  $\Omega$  genre EO86 ou Gsr. Modèle couché. Si possible à piste céramique.
- 1 10 k $\Omega$  genre EO86 ou Gsr. Modèle couché. Si possible à piste céramique.
- 1 100 k $\Omega$  genre EO86 ou Gsr. Modèle couché. Si possible à piste céramique.

## 3. ALIMENTATION

### Résistances

- 1 560  $\Omega$  3 W bobinée Sfernice.
- 2 1 200  $\Omega$  1/4 W 5 %
- 1 1 800  $\Omega$  1/2 W 5 %
- 1 4 700  $\Omega$  1/2 W 5 %

### Semi-conducteurs

- 1 BY164
- 1 BY179
- 2 BY127
- 1 AC188
- 1 BC251B
- 1 2N2926 vert
- 1 Zener 24 V 400mW
- 1 Zener 5,1 V 400 mW
- 2 Zeners 12 V 400 mW

### Condensateurs

- 1 1 000  $\mu$ F 40 V (Siemens)
- 2 1 000  $\mu$ F 25 V (Siemens)
- 8  $\mu$ F 350 V CEF (attention aux dimensions L = 30 mm,  $\varnothing$  = 9 mm)

### Divers

- 1 circuit imprimé E
- 7 cosses et picots Faston
- 1 cordon secteur
- 1 Transformateur d'alimentation
  - . sur circuit de 50 x 60 mm, épaisseur 20 mm
  - . Primaire : 2 860 spires 10/100 pour 220 V (prise à 1 625 sp pour 125 V)
  - . Secondaire 200 V : 2 600 spires 9 ou 10/100
  - . Secondaire 30 V : 400 spires 22/100
  - . Secondaire 15 V : 200 spires 22/100

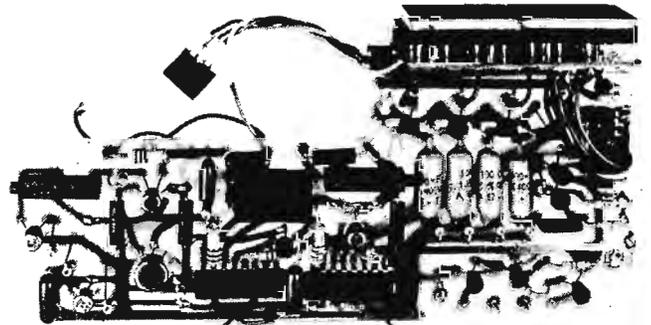


Photo n° 1. Vue sur la platine A terminée. Remarquer le petit connecteur des points décimaux. Ne pas s'inquiéter des petites différences avec la description : le trimmer de zéro de 100  $\Omega$  au lieu de 200  $\Omega$ , nécessitant une résistance supplémentaire, les deux 9,76 k $\Omega$  au lieu des 10 k $\Omega$  : question de disponibilité! La maquette a été montée avec en T, des MPS L51, et en T', des MPS A43.

#### 4. PANNEAU AVANT

1 tumbler interrupteur subminiature.  
 1 tumbler subminiature, 2 circuits, 1 position stable, 1 position instable.  
 2 encliquetages JEANRENAUD type MA MEK.  
 3 gallettes MA 2 × 6 CC GP.  
 1 galette MA 2 × 6 NC GP (cette galette ne court-circuitant pas les positions voisines, lors des commutations, est à utiliser en  $Kfv/Kf \sim$ ).  
 2 prises BNC type UG625-B/U, ou simplement 2 douilles Radiall de 2 mm.  
 3 douilles Radiall de 2 mm.

|   |                 |            |        |                     |                 |          |
|---|-----------------|------------|--------|---------------------|-----------------|----------|
| 1 | 180 k $\Omega$  | 1/4 W      | 5 %    |                     |                 |          |
| 1 | 100 $\Omega$    | 1/2 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 10 $\Omega$     | 1/2 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 1 $\Omega$      | 1/2 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 0,1 $\Omega$    | 1,5 à 3 W  | 0,5 %  | (défaut 1 %)        | RMB 1,5 ou RPL3 | Sfernice |
| 3 | 2,23 M $\Omega$ | 1/4 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMX05          | Sfernice |
| 1 | 2,40 M $\Omega$ | 1/4 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMX05          | Sfernice |
| 1 | 909 k $\Omega$  | 1/4 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 90,9 k $\Omega$ | 1/4 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 10,1 k $\Omega$ | 1/4 W      | 0,5 %  | (à défaut 1 %)      | RCMS05          | Sfernice |
| 1 | 1 500 pF        | C301GA     | Cogéco |                     |                 |          |
| 1 | trimmer         | 6/60 pF    | EA60E  | RTC                 |                 |          |
| 1 | 200 pF          | mylar subm | 5 %    |                     |                 |          |
| 1 | 2 000 pF        | mylar subm | 5 %    |                     |                 |          |
| 1 | 0,1 $\mu$ F     | 400 V subm | C280   | (ou mieux F62 SAME) |                 |          |

#### 5. DIVERS

1 coffret : dimensions intérieures minimum : l = 160 mm, P = 130 mm, h = 55 mm.  
 1 décor avant  
 1 rhodoïd rouge 70 × 40 mm  
 1 circuit imprimé D

|                             |
|-----------------------------|
| 1 fusible 3 A rapide        |
| 1 fusible 0,3 A rapide      |
| Visserie, fil de câblage... |

#### II. Le BOÏTIER (voir Fig. 32)

Voulant réaliser un multimètre très compact, nous avons choisi des dimensions minimum. Évidemment le montage ne s'en trouve pas simplifié. Il est toutefois possible d'augmenter légèrement ces dimensions si l'on désire avoir moins de problèmes.

Le boîtier est fabriqué en alu de 10/10, tôle qui se travaille particulièrement bien. Le tracé se fera avec soin. Pour le découpage, utiliser une cisaille non déformante ou une scie à métaux. Le découpage de la fenêtre des afficheurs se fait à la scie Abrafil. Notre maquette est peinte en gris martelé. Des trous d'aération sont percés dans le couvercle, bien que le montage dissipe très peu de calories.

Une béquille en c.a.p. rend l'usage de l'appareil plus commode.

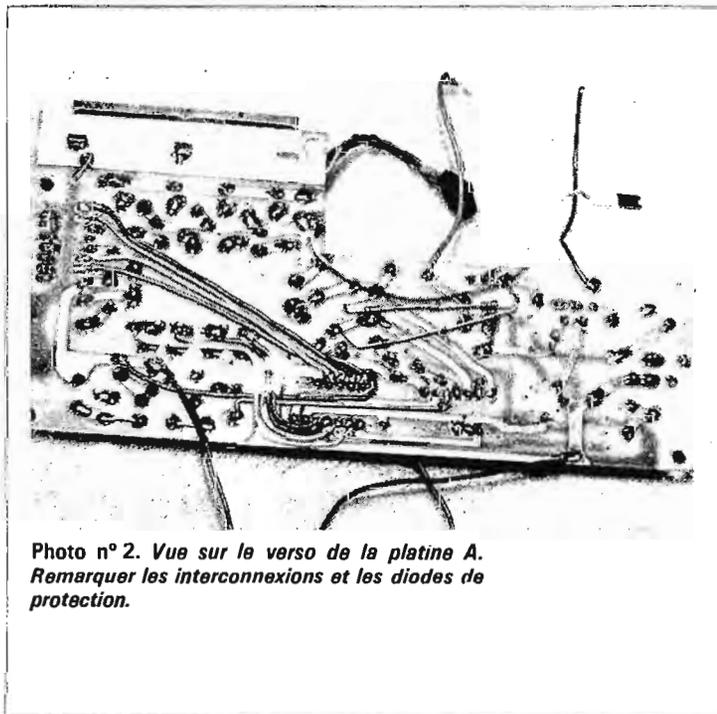


Photo n° 2. Vue sur le verso de la platine A. Remarquer les interconnexions et les diodes de protection.

#### III. LA FACE AVANT Voir les photos

Fidèles à nos principes, la face avant a été réalisée en papier à dessin noir mat. Les traits sont tracés au tire-ligne chargé d'encre de chine blanche (Paillard). Les lettres sont obtenues par la méthode du report direct. Se procurer en librairie, soit les planches n° 1, 6, 11 et 16, en blanc, marque DECADRY, soit les planches 2702,5, 2704, 2402,5, 2404, en blanc, marque ALFAC. Cette dernière marque ayant l'avantage de fournir les minuscules.

Le résultat final est excellent. La face avant terminée, en papier... ou en alu photo-gravé, la fixer par 4 petites vis Parker d'angles, en la collant à la colle « Kontakt » si le besoin s'en fait sentir.

#### IV. LES CIRCUITS IMPRIMÉS

Tous en époxy 15/10.

- Circuit A en double face. (Voltmètre continu) figures 33 et 34.

- Circuit B en simple face. (Fonctions) figure 35.

- Circuit C en simple face. (Support des afficheurs) figure 36.

- Circuit D en simple face. (Entrée et fusibles) figure 37.

- Circuit E en simple face. (Alimentation) figure 38.

Toutes les méthodes de réalisation sont bonnes, si le résultat final donne satisfaction. Pour le circuit double face, nous avons exposé une méthode permettant d'obtenir une précision convenable : se reporter à l'article sur le TFX2, n° 1420, pages 261 et 262.

La plupart des trous sont à percer à 8/10. Quelques-uns à agrandir à 10/10 ou 15/10, mais pour cela le mieux est d'examiner les composants et de déterminer les dimensions des trous de passage nécessaires.

Dès qu'ils sont terminés, présenter les circuits dans le coffret et s'en servir pour marquer les trous à percer dans ce dernier. La correspondance sera ainsi parfaite.

Les circuits A et B sont fixés par des tiges filetées de 3 mm (ou de 2,5 mm si vous en trouvez). Le circuit C, par des boulons de 1,5 ou 2 mm. Le circuit D, par des boulons de 2 mm.

Ajuster soigneusement les tenons du circuit C pour qu'ils s'encastrent à frottement mi-dur dans les encoches de A.

Pour éviter une oxydation ultérieure, nous conseillons d'étamer ou d'argenter les circuits, ou plus

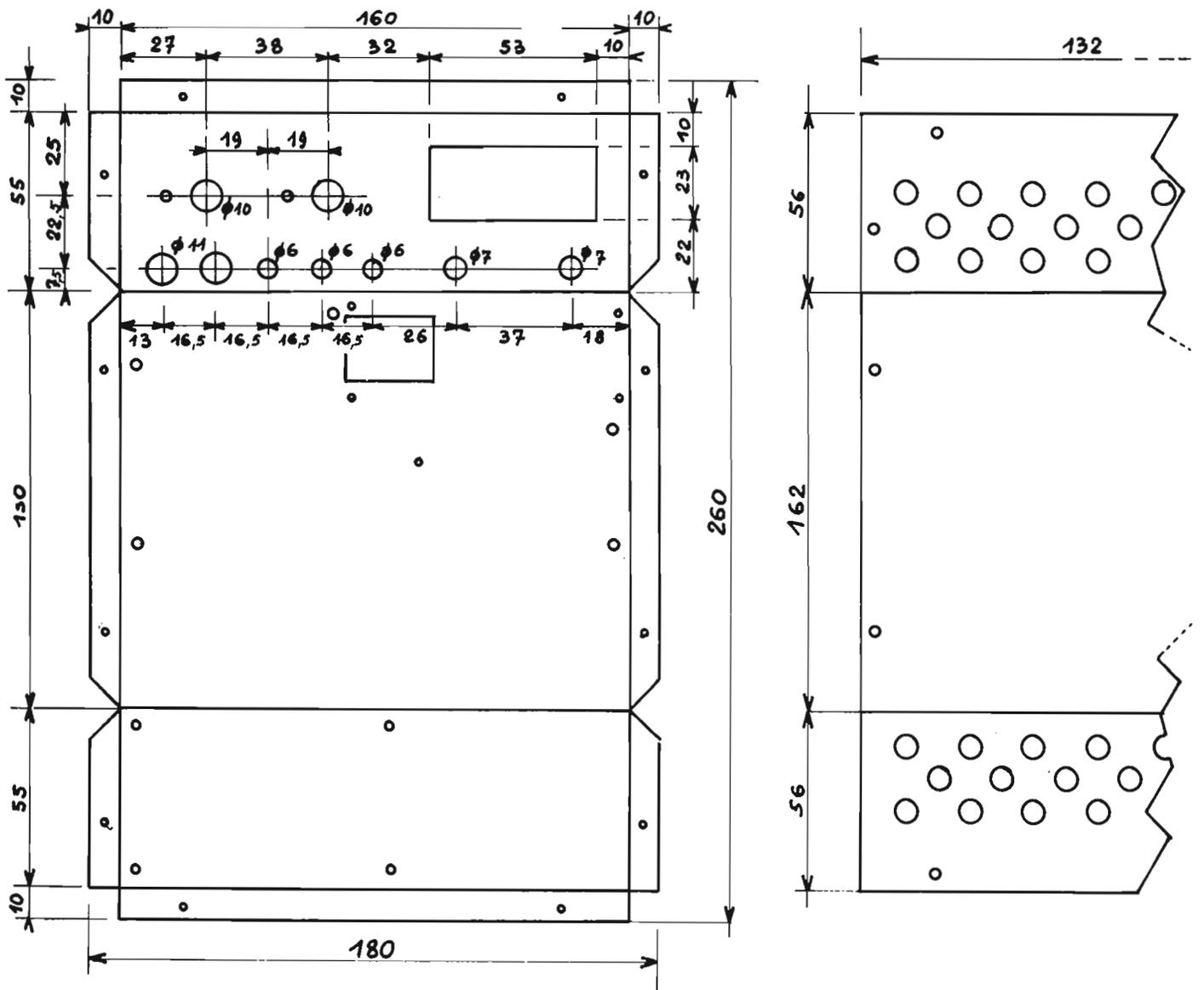


Fig. 32. - Le boîtier alu 10/10.

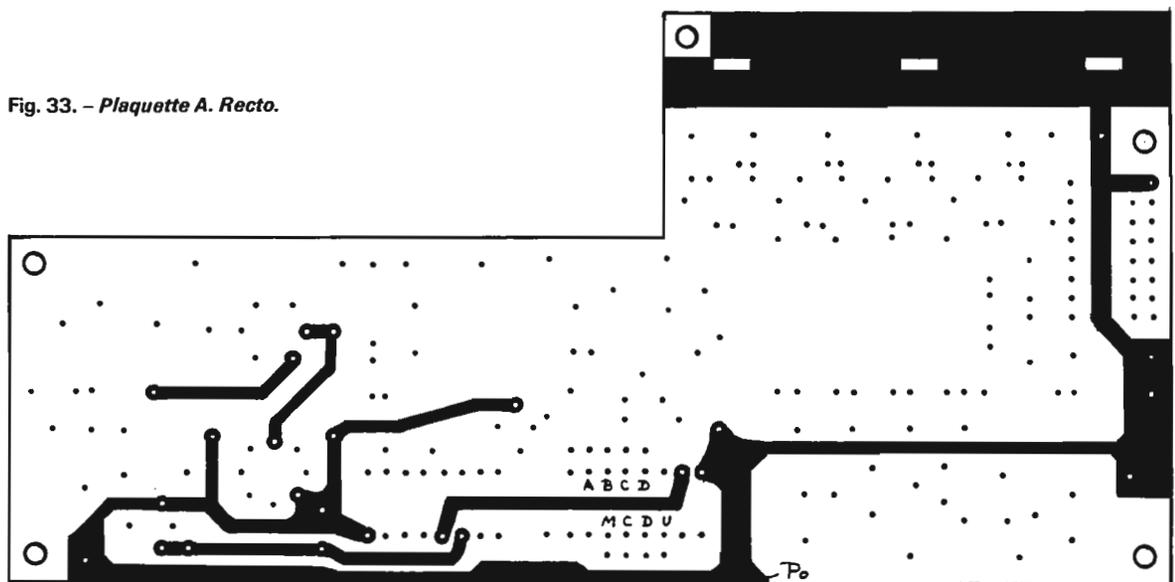


Fig. 33. - Plaquette A. Recto.

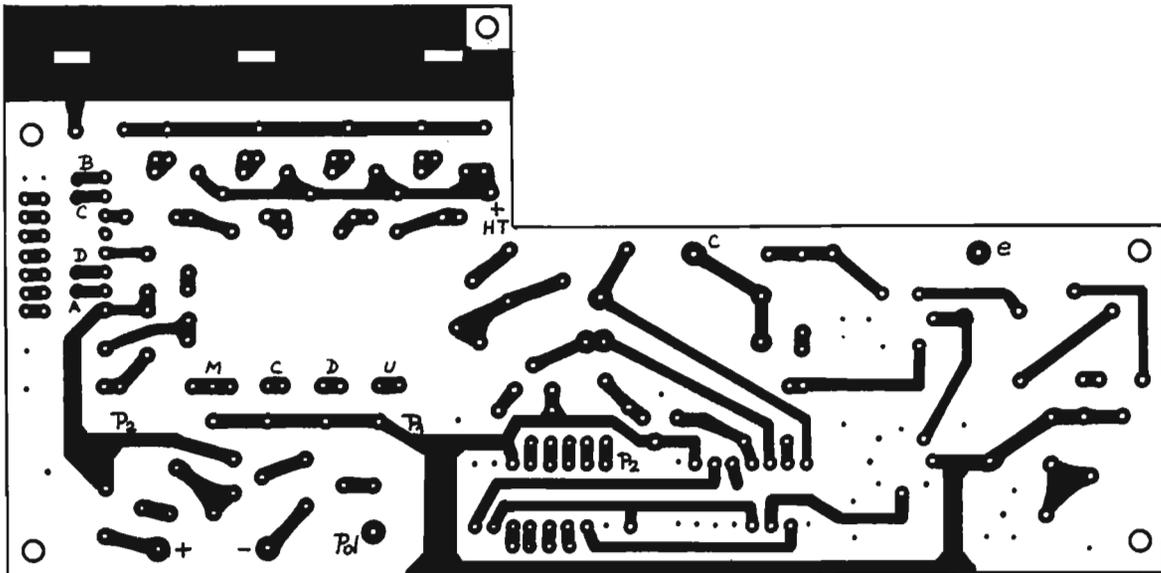


Fig. 34. - Plaquette A. Verso.

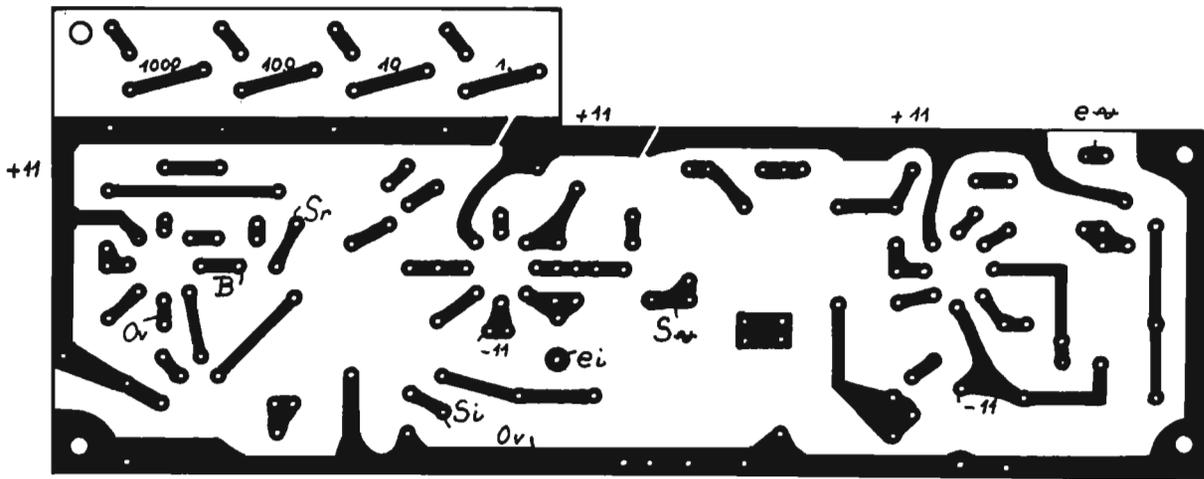


Fig. 35. - Plaquette B.

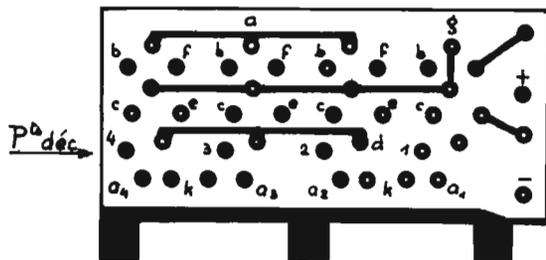


Fig. 36. - Plaquette C.

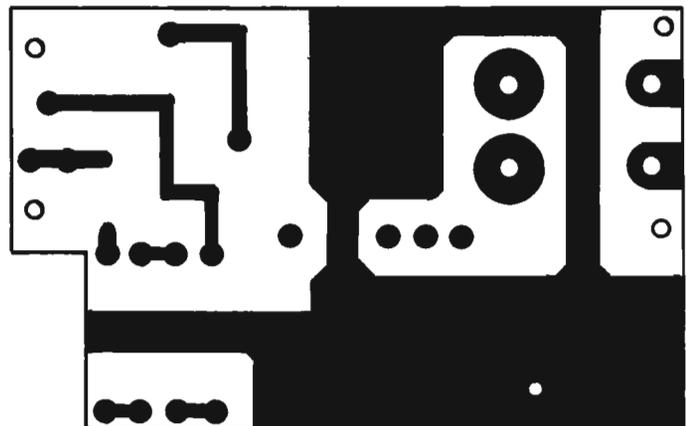


Fig. 37. - Plaquette D.

## V. ALIMENTATION

(voir Fig. 39)

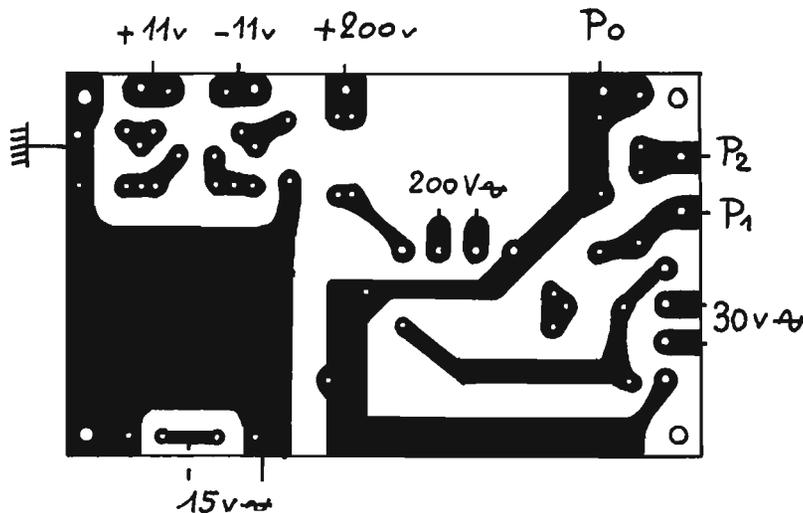


Fig. 38. - Plaquette E.

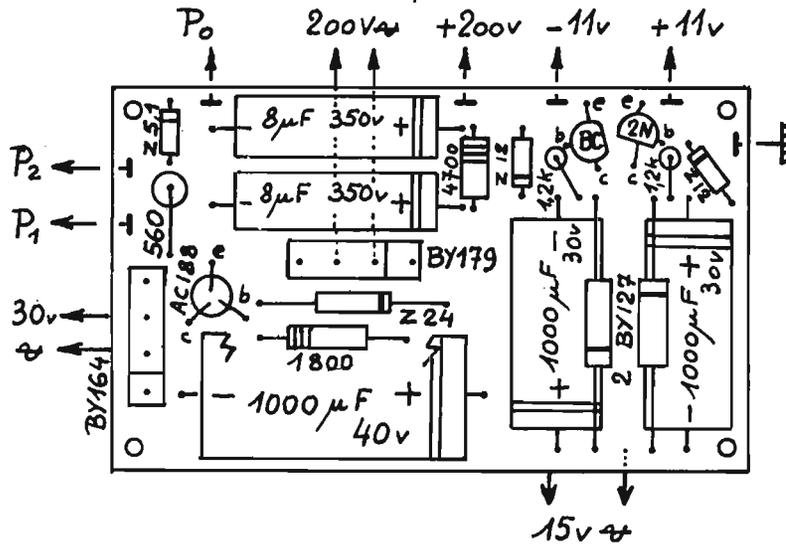
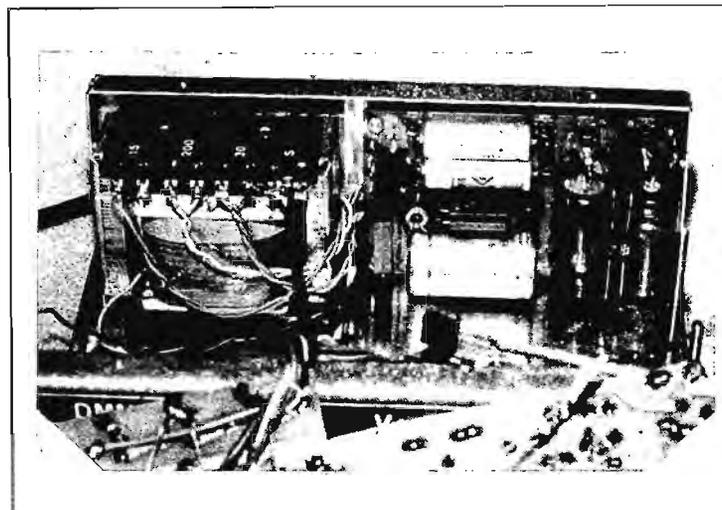


Fig. 39. - Alimentation.

simplement de les vernir (bombe SK 10 de KONTAKT).

Nous insistons encore une fois sur l'importance du soin à apporter à la réalisation mécanique, car la facilité du montage en dépend essentiellement : le temps passé à limer et à ajuster est largement rattrapé, tant au montage final qu'à la mise au point. Sans oublier le gros risque de mauvais contacts, de court-circuits résultant d'un assemblage précaire. Les circuits intégrés sont des merveilles, mais ils ne supportent pas les maladroites. Comme ils sont souvent coûteux et difficiles à acquérir, on ne saurait s'entourer de trop de précautions.



Aucune difficulté particulière. Faire évidemment attention au sens des semi-conducteurs. Le AC188 est monté à l'envers, tête sur la platine.

Brancher d'abord le 30 V ~. Mettre sous tension et vérifier qu'à la sortie P<sub>1</sub> on a bien - 24 V à 1 V près et qu'en P<sub>2</sub> on a - 5 V.

Brancher ensuite le 200 V ~. Remettre sous tension et mesurer à vide + 250 V; à la sortie HT.

Brancher enfin le 15 V ~. Remettre sous tension une dernière fois pour vérifier l'obtention du + 11 V et du - 11 V sur les sorties correspondantes.

Débrancher et prendre la précaution de décharger tous les condensateurs, à l'aide d'une résistance de faible valeur.

## VI. PLATINE VOLTÈMÈTRE CONTINU

Suivre la figure 40. Deux précautions très importantes sont à prendre :

- Ne jamais souder un transistor FET ou un circuit intégré MOS avec le fer à souder relié au secteur. Il est impératif de le débrancher au moment de la soudure. Veiller également à souder vite, pour éviter les élévations de température dangereuses.

- Pour toutes les résistances de précision :

- . Plier les fils selon le besoin avec des pinces à becs fins, en évitant de faire subir au corps de la résistance des contraintes risquant de produire un « traumatisme » définitif.

- . Souder en utilisant un shunt thermique, (Fig. 42) réalisé avec une pince crocodile sur les becs de laquelle on a soudé deux mâchoires en cuivre rouge. Faire à la lime, un méplat sur chaque face interne des mâchoires, de façon à assurer une prise de surface aussi grande que possible. Avant de faire le point de soudure, pincer le fil de résistance, côté corps. Souder et laisser la pince jusqu'à refroidissement. Procéder de même pour l'autre fil.

Ce shunt thermique pourra être utilisé pour tous les composants sensibles à la chaleur, par exemple les diodes Zeners et ordinaires.

Photo n° 3.

Gros plan sur l'alimentation.

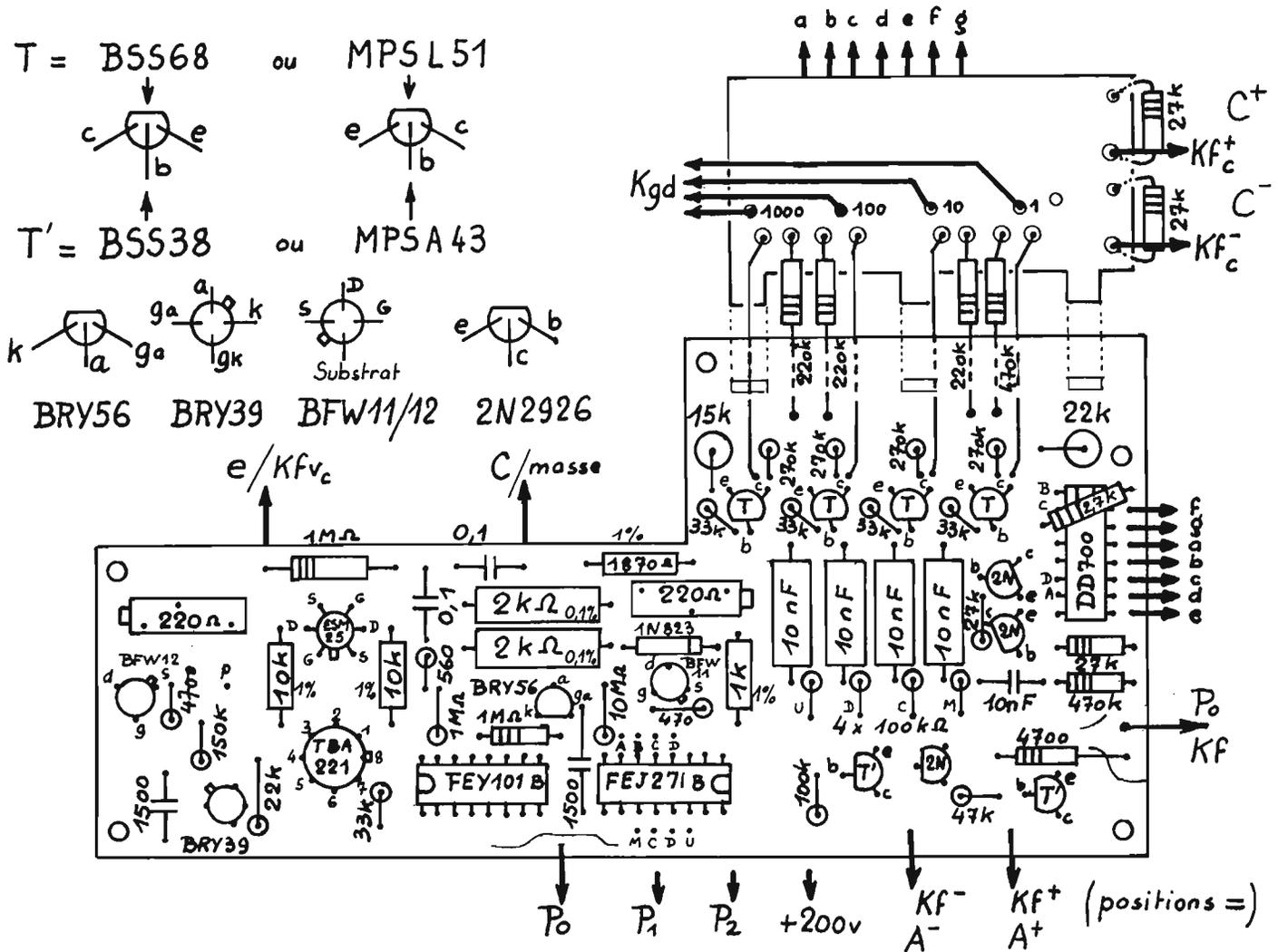


Fig. 40. - Câblage, platines A, C.

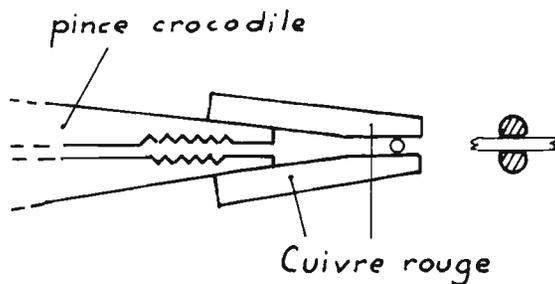


Fig. 42. - Shunt thermique.

Quelques points de soudure risquent de devenir inaccessibles après la pose de certains composants, du côté recto. Il faudra donc bien réfléchir et disposer les pièces de la platine dans un ordre... que nous vous laissons le plaisir de découvrir vous-mêmes, car il faut tout de même vous garder quelques petits problèmes à résoudre!!

Les liaisons entre le FEJ271, le DD700 d'une part et les condensateurs de bases des transis-

tors HT d'autre part, sont à faire avec du petit fil isolé (voir Fig. 41). Les diodes de protection de l'entrée sont à souder au verso, au plus court et le plus au ras possible. Voir également la photo 2.

Le circuit A complètement garni de ses composants, souder les afficheurs sur le circuit C. Veiller à un parfait alignement dans tous les sens. Les picots ne devront dépasser, côté cuivre, que de 0.5 mm environ. Souder les

deux résistances de 27 kΩ.

Mettre en place le circuit C, bien perpendiculaire à A et l'immobiliser par quelques points de soudure. Attention, le tenon droit (afficheurs vus de face) risque de gêner la pose du commutateur Ks : faire disparaître l'excédent à la lime.

Faire les liaisons anodes-collecteurs BSS68. Souder les résistances des « keepalive cathodes » à la masse. Souder les départs des

4 fils des points décimaux. Terminer par les liaisons segments-DD700 : relier les points portant la même lettre. Comme les extrémités du petit cordon de liaison des points décimaux à Kgd deviennent inaccessibles, aussi bien côté afficheurs que côté commutateur, il faut disposer au milieu, un petit connecteur M&F, permettant par la suite un démontage facile.

Liaisons entre la platine A et le reste du montage (voir Fig. 40 et 41).

- entrée vers Kfv;
- commun à la masse;
- 4 fils des points décimaux vers Kgd;
- 2 fils des signes + et -, vers Kf<sup>+</sup> et Kf<sup>-</sup>;
- 2 fils des collecteurs BSS38 vers Kf<sup>+</sup> et Kf<sup>-</sup>, et 1 fil venant de P;
- fil - 24 V (P<sub>1</sub>) vers l'alimentation;

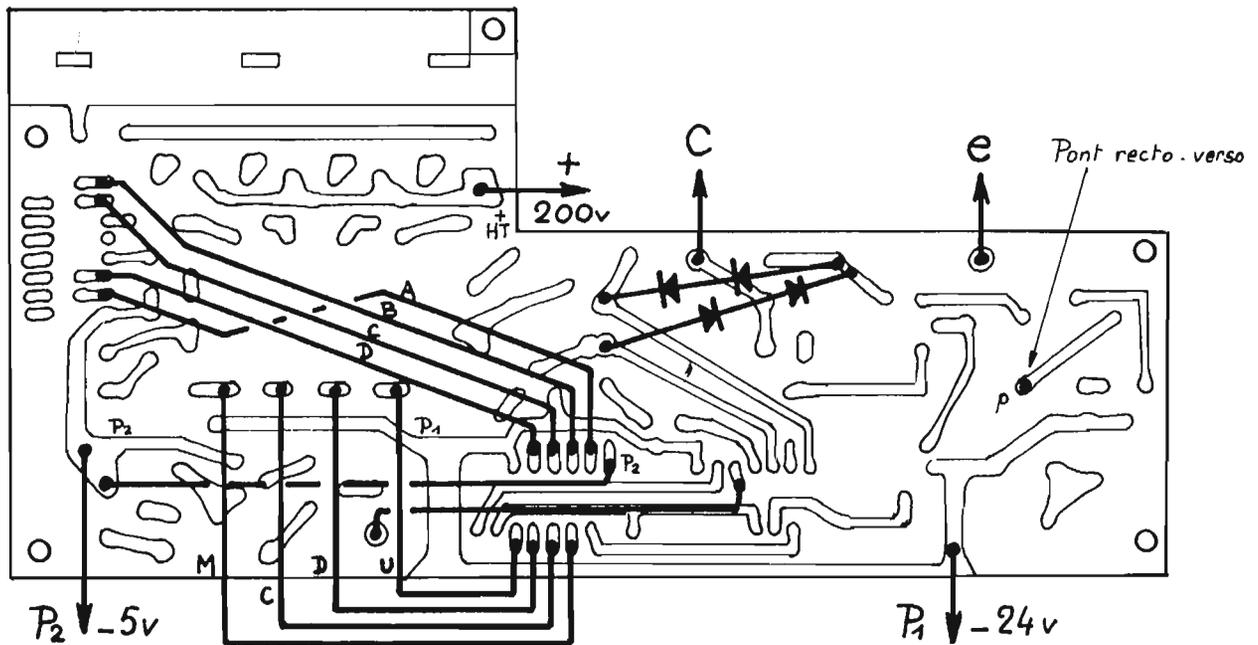


Fig. 41. - Câblage, platine A verso.

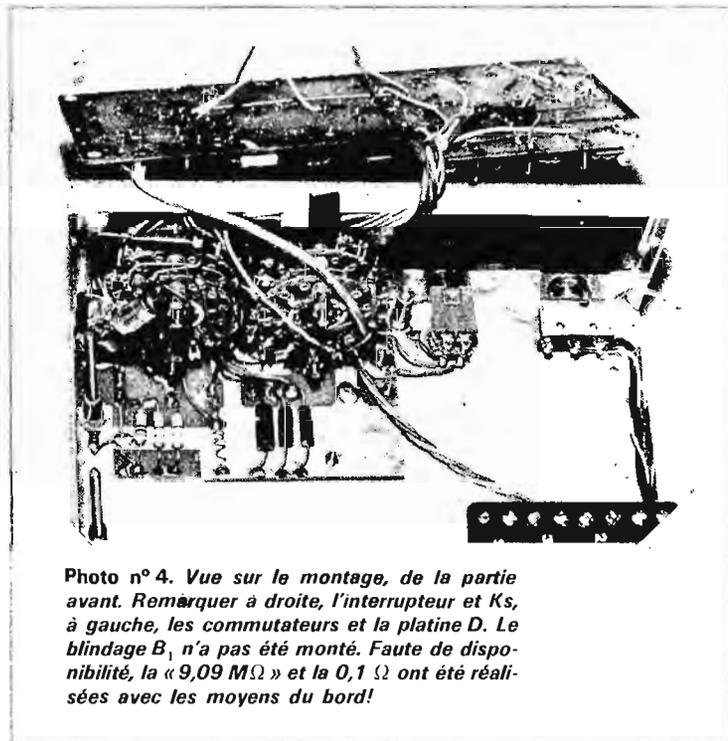


Photo n° 4. Vue sur le montage, de la partie avant. Remarquer à droite, l'interrupteur et Ks, à gauche, les commutateurs et la platine D. Le blindage B, n'a pas été monté. Faute de disponibilité, la « 9,09 MΩ » et la 0,1 Ω ont été réalisées avec les moyens du bord!

- fil - 5V (P<sub>2</sub>) vers l'alimentation;
- fil + (P<sub>0</sub>) vers l'alimentation;
- fil + 200 V vers l'alimentation;

#### Mise en service de la platine A/C

Elle est à faire avant la mise en coffret.

a) Une vérification minutieuse de toute la platine s'impose. Le prix de certains composants nous

semble d'ailleurs un excellent élément modérateur, permettant de réprimer certaines « ardeurs juvéniles » peu compatibles avec la prudence du sage. Il faudra pourtant se décider. Au départ il est parfaitement inutile de s'occuper des liaisons des points décimaux et des fils concernant la polarité. Se contenter de les éloigner pour éviter les contacts fâcheux. Raccorder à l'alimentation. Mais attention : bien décharger les condensateurs au préalable.

b) Court-circuiter l'entrée en reliant au commun. Brancher et... mettre sous tension! Sauf erreur ou composant défectueux, la platine doit se mettre en fonctionnement sans aucun problème. A l'instant de l'allumage, l'affichage est quelconque, mais quelques instants plus tard, il se stabilise sur une valeur qui doit être voisine de zéro. Amener l'affichage à zéro, par la manœuvre du potentiomètre multitours prévu à cet effet (entre sources du ESM25).

Si la platine répond correctement à ce réglage, tout va bien : ça marche!

c) Décourt-circuiter l'entrée. Mais jamais de fer à souder, même débranché, dans le montage sous tension, ou même éteint mais toujours relié au secteur. Brancher entre entrée et commun une force-électromotrice ne dépassant pas 2 V et dont on connaît à peu près la valeur (à l'aide du contrôleur universel). L'affichage doit nous indiquer cette valeur.

d) Croiser les fils entree-commun et retrouver la valeur lue précédemment, à une unité près. Si tous ces résultats sont acquis, l'affaire est presque classée. On ne s'occupera de l'étalonnage que plus tard et dans des conditions que nous précisons.

e) Reste à tester le circuit de polarité. Relier la 27 kΩ du signe - au collecteur BSS38<sup>-</sup> et la 27 kΩ du signe + au collecteur du BSS38<sup>+</sup>.

Remettre sous tension et

constater le bon fonctionnement.

f) Brancher enfin une F.E.M. supérieure à 2 V : l'affichage doit se bloquer sur 2046, avec bien sûr un « 2 » très incomplet, mais les deux petits points allumés. Débrancher l'entrée, la relier au commun : l'affichage revient au zéro.

En cas de mauvais fonctionnement, on pourra se reporter aux oscillogrammes de la figure 43. On vérifiera d'abord les oscillations d'horloge (oscill. a). Sur la maquette, la fréquence est de 6 403 Hz. Puis on contrôlera l'existence, sur les sorties d'exploration des créneaux négatifs de b, fréquence 100 Hz (division par 64 de la fréquence d'horloge). Ces signaux déterminent l'ouverture des transistors HT et donnent l'oscillogramme c sur les collecteurs (anodes des afficheurs). Vérifier ensuite le fonctionnement du circuit d'effacement du zéro des milliers (oscill. d, e, f). Enfin constater l'existence des signaux sur les sorties d'information. La forme de ces signaux dépend essentiellement du contenu du compteur. En g, on voit le signal obtenu sur chaque sortie pour un affichage de 0000. La fréquence est de 400 Hz.

Attention : pour ces mesures, éviter tout branchement sous tension surtout s'il s'agit d'une connection capacitive. Le brusque courant de charge pourrait amener la destruction de tel ou tel semi-conducteur.

VII. PLATINE  
FONCTIONS  
voir Fig. 44

**Pose des composants.** Plus simple que celle du voltmètre continu, elle ne doit vous donner aucun ennui. Prendre simplement les mêmes précautions.

Ne pas placer les ponts de liaison sur le +11 et le -11 V.

**Liaisons à souder tout de suite sur la plaquette B :**

- fil de masse, vers l'alimentation (0v).

- fil +11 V, vers l'alimentation.

VIII. COMMUTATEURS  
ET PANNEAU AVANT

C'est peut-être la phase la plus difficile de la réalisation. Cette opération est compliquée par le fait que des blindages sont nécessaires pour assurer un bon fonctionnement de la section alternatif, hélas très sensible aux inductions parasites rayonnées par le transformateur et surtout par les afficheurs et leurs transitoires de commutation à tension élevée. De surcroît, il faut commuter les points décimaux et les signes de polarité, alimentés en tensions pulsées. Malgré le choix des coupures en des points relativement « froids », le blindage reste nécessaire.

a) Préparer ces blindages, à réaliser en tôle étamée fine (boîte de conserve, si vous ne trouvez pas mieux). Le blindage B<sub>1</sub> se place entre les galettes perturbatrices et les galettes perturbées (Fig. 45). Le blindage B<sub>2</sub> enferme l'ensemble des deux commutateurs. Le repli horizontal évite toute induction sur les résistances 9,09 MΩ de l'atténuateur (Fig. 46).

b) Préparer la platine D, figure 47. Souder l'ajustable. Attention, il n'aime pas la chaleur. Souder les quatre résistances totalisant les 9,09 MΩ (utiliser le shunt thermique). Souder les résistances des shunts d'intensité, les écrous des fusibles, le 0,1 μF de l'entrée. Attention, il faudra qu'il tombe exactement entre les prises V<sub>≈</sub> et V<sub>∞</sub>, sans les dépasser en hauteur. C'est juste et la dimension du condensateur doit être la plus petite possible.

c) Fixer les prises BNC d'entrée et les douilles de 2 mm. Sur notre maquette nous avons monté des douilles de 2 mm pour les entrées V. Cela ne présente guère d'inconvénient. Toutefois nous conseillons les prises BNC, permettant l'utilisation d'un cordon blindé pour les mesures de tension, toujours dans le but de réduire les perturbations. Monter

également le commutateur K<sub>s</sub> et l'interrupteur secteur. Fixer la platine D par 5 boulons de 1,5 mm, en intercalant des rondelles de 1 mm d'épaisseur, pour la surélever. Faire les liaisons entre D, les douilles de 2 mm et K<sub>s</sub>. Prévoir les deux fils rejoignant la platine B, via K<sub>v</sub> et K<sub>g</sub>. Chacun doit avoir un diamètre d'au moins 7/10 mm, pour ne pas introduire dans le circuit de mesure une résistance parasite excessive.

d) Câbler les galettes K<sub>gd</sub>/K<sub>gr</sub> et K<sub>f</sub><sup>+</sup>/K<sub>f</sub><sup>-</sup>.

e) Couper 4 longueurs de 32 mm de tige filetée fournie avec les encliquetages. Visser à une extrémité de chacune un écrou et l'immobiliser par un point de soudure. Couper l'axe des encliquetages, côté bouton à 12 mm et à 22 mm côté galettes. Placer la rondelle déterminant le nombre de positions utilisées, sur 4 pour K<sub>g</sub> et sur 5 pour K<sub>f</sub>.

Enfiler les tiges filetées, écrous soudés, côté encliquetage. Monter les encliquetages sur le panneau avant.



(a)  $\approx 13V_{cc}$  .  $F \approx 6400\text{Hz}$



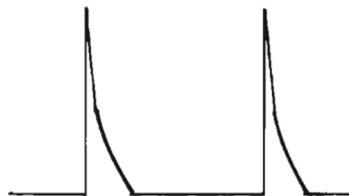
(d)  $\approx 10V_{cc}$   $F \approx 100\text{Hz}$



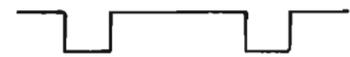
(b)  $\approx 20V_{cc}$  .  $F \approx 100\text{Hz}$



(e)  $\approx 2,8V_{cc}$   $F \approx 100\text{Hz}$



(c)  $\approx 60V_{cc}$   $F \approx 100\text{Hz}$



(f)  $\approx 3V_{cc}$   $F \approx 100\text{Hz}$



(g)  $\approx 2,5V_{cc}$   $F \approx 400\text{Hz}$

Fig. 43. - Oscillogrammes relevés sur la platine A - (se reporter au schéma Fig. 13).



Photo n° 5. Le blindage B<sub>2</sub> est maintenant monté. Remarquer le trou de passage du picot en 10/10 étamé, permettant le branchement facile du fil S<sub>1</sub>, en provenance de la platine B, fil que l'on distingue d'ailleurs sur la photo.



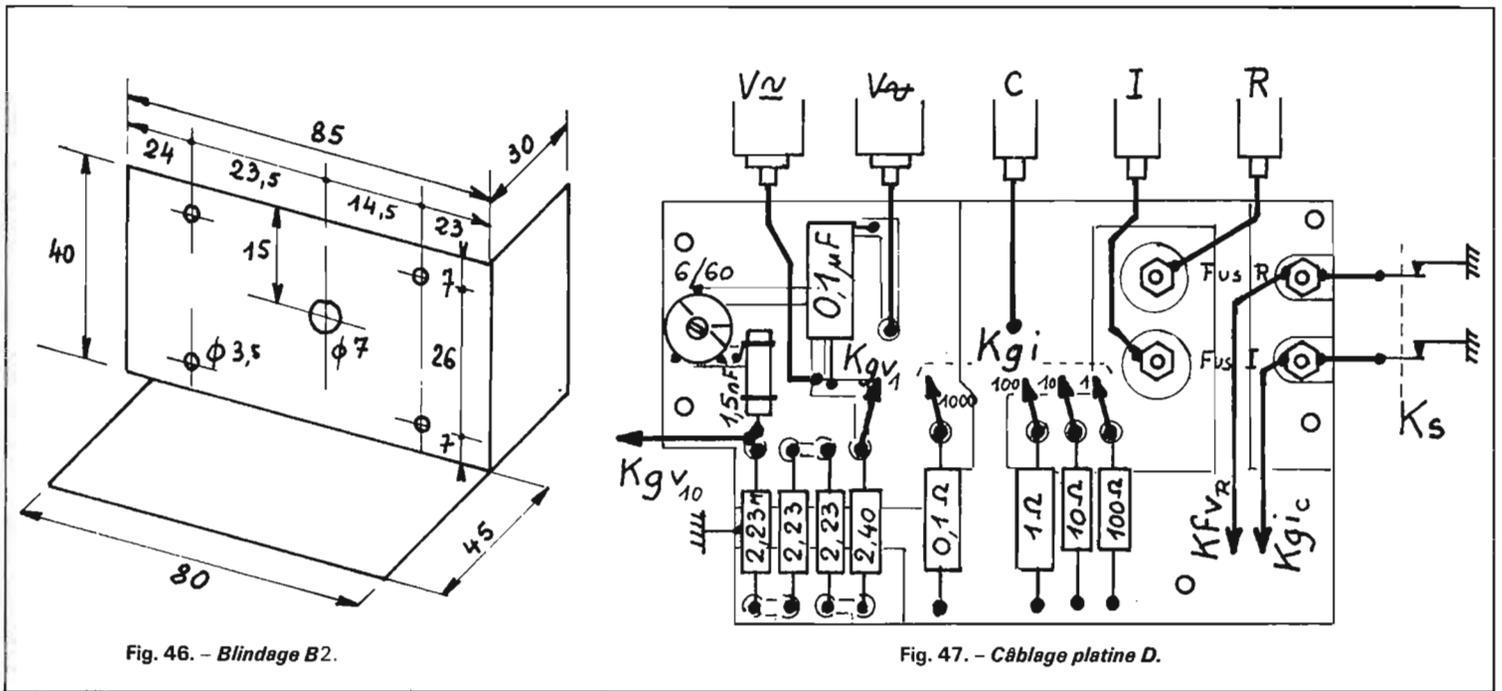


Fig. 46. - Blindage B2.

Fig. 47. - Câblage platine D.

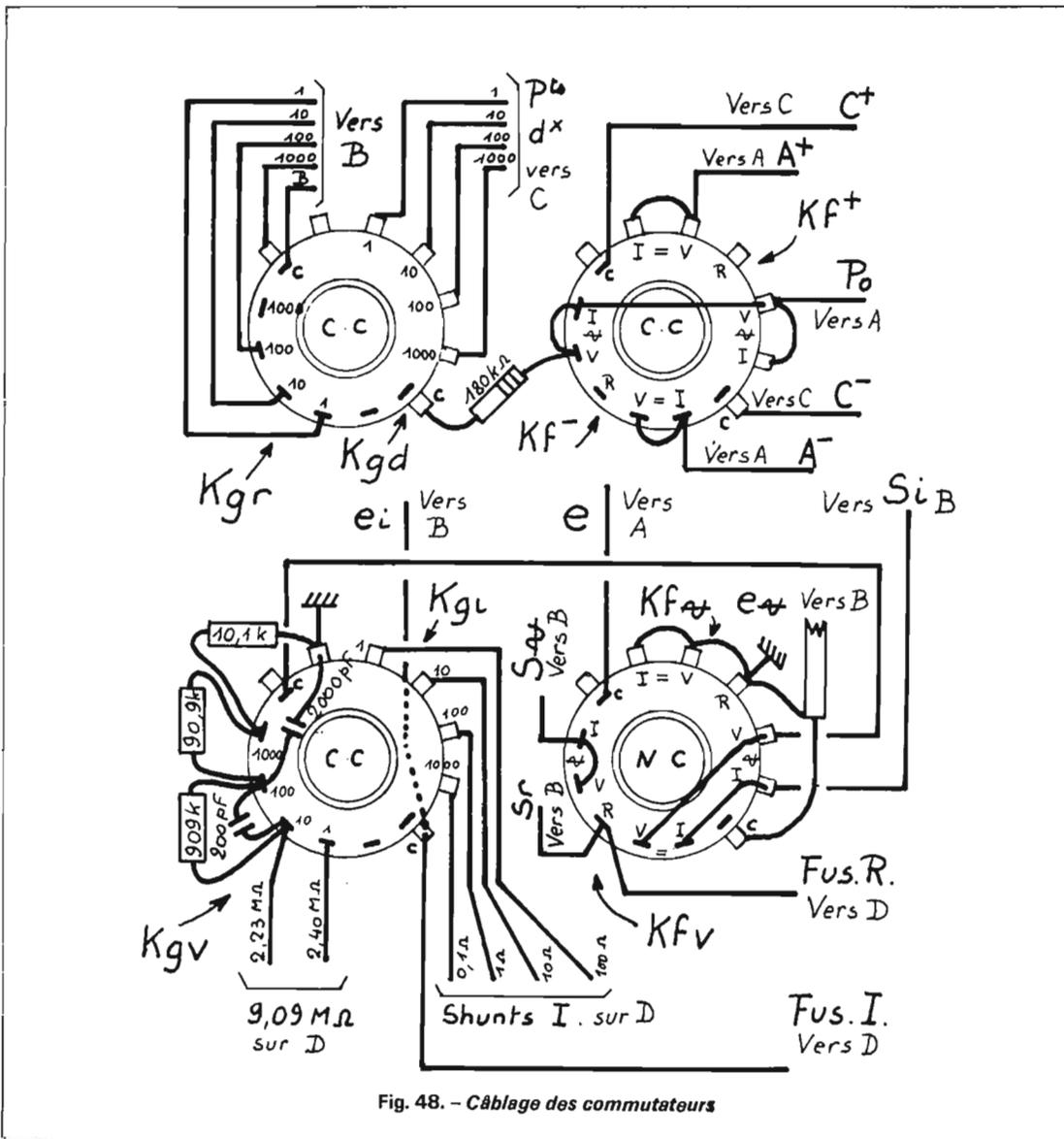


Fig. 48. - Câblage des commutateurs

petit morceau de fil blindé, sous plastique, très souple (petit coaxial ou fil de microphone).

La cosse  $S_{\sim}$  de Kfv est munie d'un picot en fil étamé de 10/10, se présentant bien en face du trou ménagé dans B<sub>2</sub>. Le fil  $S_{\sim}$ , venant de la platine B sera muni d'une cosse « faston » réalisée avec une pince cylindrique extraite d'un vieux support de lampe miniature stéatite ou babélite moulée.

La pose et la dépose de la plaquette B sera ainsi facilitée.

Enlever les écrous. Enfiler une cuvette et une entretoise de 7 mm sur chaque tige. Placer le blindage B<sub>2</sub> et le fixer par 4 écrous. Voir s'il ne touche aucune cosse des deux galettes. D'ailleurs, à ce stade, nous conseillons de vérifier à l'ohmmètre, en suivant la figure 31, la continuité des circuits dans les différentes positions des commutateurs. Vérifier aussi l'absence de court-circuit. Si tout va bien, passer au travail suivant.

### IX. MONTAGE DU VOLTMÈTRE CONTINU

Fixer le rhodoïd rouge à l'intérieur de la fenêtre. Coller sur le bas des afficheurs, une bande de chatterton noir (ou similaire) pour cacher les points lumineux des « keep alive cathodes ».

Fixer la platine A à l'aide de tiges filetées de 3 mm en intercalant des entretoises isolantes (par exemple, découpées dans du tube bakéliné, distribué par Graupner, pour servir de tringle de

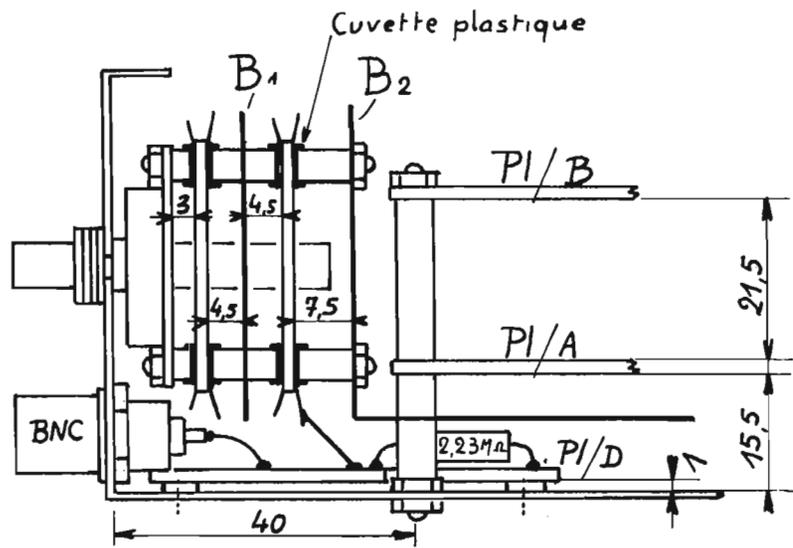


Fig. 49. - Montage des commutateurs.

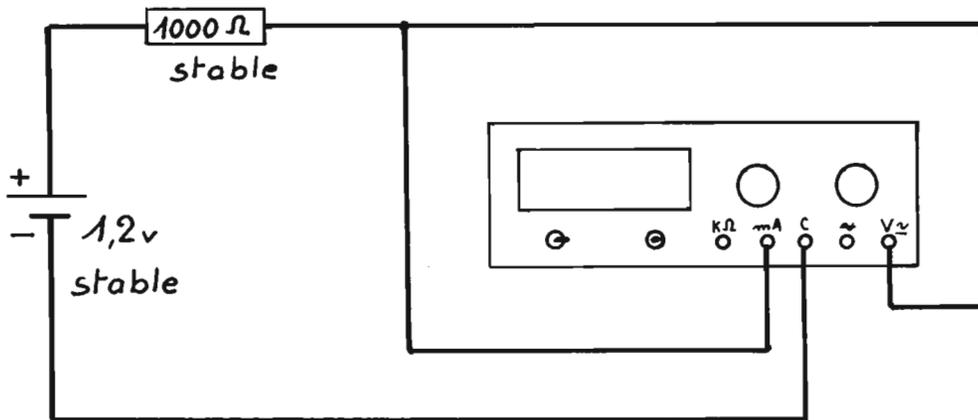


Fig. 50. - Câblage du gain de l'ampli des I.

commande, dans les modèles d'avions radio-guidés. Référence 3669/5). Le circuit A doit se trouver à 15,5 mm du fond du coffret (voir la Fig. 49). Veiller à ce que les diodes de protection ne touchent pas le blindage B<sub>2</sub>.

Assurer les liaisons :

- entrée, par dessus B<sub>2</sub>, dont le bord est à garnir de chatterton plastique, pour éviter qu'il n'entaille les conducteurs.

- commun à la masse, sous un écrou de fixation de B<sub>2</sub>, à l'aide d'une cosse de 3.

- deux fils des + et - de polarité.
- deux fils des BSS38 de polarité.

- quatre fils d'alimentation : P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>0</sub>, + 200 V.

Vérifier à nouveau le fonctionnement du voltmètre continu, ainsi que celui de l'atténuateur, en utilisant cette fois les douilles d'entrée.

#### X. MONTAGE DU CIRCUIT B

Poser le couvercle devant le coffret et, sur le couvercle, le circuit B, à l'envers (cuivre au-dessus).

Souder les conducteurs du câble venant des commutateurs : (voir Fig. 44).

- 4 fils sur les résistances de gammes de l'ohmmètre.

- 1 fil sur le plot B
- 1 fil sur le plot Sr

- 1 fil sur le plot e
- 1 fil sur le plot Si
- le fil blindé sur e, blindage à la masse

Souder le fil S avec sa cosse « faston ».

#### XI. MISE EN SERVICE DU CIRCUIT DE FONCTIONS

a) Bien vérifier le circuit B et ses interconnexions, puis le placer sur ses tiges filetées. Sans souder les ponts sur le + et - 11 V, seule la partie ohmmètre est alimentée. Mettre sous tension, après avoir réglé les cinq ajustables de cette partie, à mi-course. L'affichage doit donner 0 (en raison de Ks).

Connecter une résistance de 1 000 Ω entre l'entrée « kΩ » et le commun.

Se mettre en gamme I et appuyer sur Ks. La valeur affichée doit être voisine de 1 000. Ajuster au besoin la valeur de la tension de référence (Pr) pour obtenir ce résultat. Procéder à l'essai de chaque gamme, avec des résistances de 10 kΩ, 100 kΩ et 1 MΩ. L'étalement précis sera fait plus tard.

b) Alimenter maintenant le circuit des intensités. Passer sur cette fonction. L'affichage ne donnera certainement pas zéro, à cause de la tension résiduelle d'offset. Compenser cette tension avec le potentiomètre Poff. Le zéro étant obtenu, faire le montage de la figure 50.

- Se placer en voltmètre continu, gamme I. L'affichage donne 0. Appuyer sur Ks. L'affichage est de l'ordre de 110 mV. On mesure ici la tension aux bornes du shunt de 100 Ω.

- Passer en fonction intensités continues, gamme I. Affichage 0. Appuyer sur Ks et régler le potentiomètre de gain (Pi) pour obtenir 10 fois exactement la valeur lue précédemment (10 fois 110 = 1100, dans l'exemple donné). Refaire l'opération plusieurs fois, au besoin avec plusieurs valeurs de résistances (entre 500 et 2 000 Ω) pour contrôler la qualité du réglage, d'ailleurs définitif et valable tout aussi bien en alternatif.

c) Alimenter finalement la section Alternatif.

Se munir d'un transformateur donnant 1 à 2 Veff au secondaire, mesurés en permanence à l'aide du contrôleur universel. Y relier l'entrée V~ du DMM1038. Attendre 3 à 4 secondes pour que l'affichage se stabilise et amener le résultat lu, en accord avec le contrôleur, en retouchant le potentiomètre de gain de cette section. Ce réglage est provisoire.

Fermer maintenant le coffret en plaçant le couvercle. Vérifier alors que, entrée « en l'air », sur la gamme I, l'affichage donne une valeur très faible : quelques unités. Puis constater que, entrée court-circuitée, l'affichage donne 0. Cet essai permet de voir si les inductions parasites sur l'entrée sont bien éliminées. A noter que l'on pourrait encore améliorer ce résultat en blindant, dessus et dessous le FET, BF245.

Si tous ces essais vous ont donné satisfaction, il faut passer maintenant à la phase étalonnage.

F T HOBOIS

(à suivre)