

UNE REALISATION EXCEPTIONNELLE

- Prix de revient de l'AS87.

Question bien difficile et dont la réponse dépend de nombreux paramètres. Nous avons été plusieurs fois échaudés par des tentatives d'estimations qui se sont finalement avérées inexactes.

Tant pis ! Nous pensons que l'ensemble complet des pièces nécessaires au montage de l'AS87 ne devrait pas dépasser 5 000 F. Des versions seront même réalisables pour nettement moins, en supprimant la partie oscilloscope, par exemple. En fait, au moment où nous écrivons ces lignes, la liste définitive des composants n'est pas encore arrêtée, et la maison qui se charge de la distribution ne peut donc pas encore chiffrer exactement le montage. En revanche, ce sera chose faite lorsque vous lirez ces lignes ! Un simple coup de fil, et vous serez fixé !

- **Distribution.** La maison Electronique Diffusion, 62, rue de l'Alouette 59100 Roubaix. tél. : 20.70.23.42, se charge de la distribution des composants spéciaux à la réalisation de l'AS87 : coffret, tube cathodique, tuner CATV spécial, circuits imprimés, transfos, et même éléments de tôlerie ! C'est dire que vous n'aurez pas de problème ! Les tuners CATV sont déjà en stock ! Des tubes cathodiques aussi !

L'AS87

3^e PARTIE

La réalisation de l'AS87 vous tente ! Fort bien ! Mais vous vous posez plusieurs questions et vous aimeriez des éclaircissements ! C'est ce que nous allons essayer de faire ci-dessous.

Mais tout cela en nombre forcément limité ! Un bon conseil, n'attendez pas trop !

- **Difficulté de la réalisation.** Nous supposons que les réalisateurs potentiels de l'AS87 ont assez de bon sens pour comprendre que ce dernier n'est pas un montage pour débutant ! De plus, la mise en service suppose un appareillage de mesure suffisant. Entre autres, la disposition d'un bon générateur HF, à sortie variable et étalonnée, est indispensable ! Par exem-

ple, pour régler le module de détection LOG/LIN que nous décrivons ce mois, l'auteur aidera volontiers quelques amateurs isolés pour de tels réglages, mais il serait dangereux de considérer cela comme une situation acquise. A chacun tout de même de prendre ses responsabilités ! En revanche, contrairement à certaines pratiques, l'auteur répond toujours au courrier qui lui est adressé, estimant qu'il s'agit là d'une question d'honnêteté intellectuelle incontournable !

ALIMENTATION

1. Schéma détaillé (voir fig. 1 et 2)

L'alimentation doit fournir toutes les tensions nécessaires au fonctionnement de l'AS87, à partir d'une batterie de 12 V ou de la tension 12 V d'un bloc de redressement secteur. Pour obtenir ce résultat, il est fait usage d'un convertisseur symétrique à transistors 2N3055 en boîtier TO 3. Ces transistors débitent alternativement dans les demi-primaires du transfo T_A . La conduction de T_7 et de T_8 est commandée par des signaux en opposition de phase, issus d'un multivibrateur symétrique monté avec T_5 et T_6 , oscillant aux environs de 15 kHz. Le gros avantage de ce type de convertisseur symétrique est de permettre le redressement des tensions secondaires, aussi bien dans un sens que dans l'autre. Cela nous permet ainsi d'avoir le - 1 kV et le + 1 kV avec un seul enroulement, de réaliser un doubleur de tension de Latour pour obtenir le + 170 V ou de redresser toutes les autres tensions en double alternance.

Le transformateur T_A est évidemment un élément important du montage. Il est réalisé sur des ferrites en U, type TV. Tous les enroulements sont faciles à faire, car bobinés à spires jointives et couches isolées, sans précautions spécia-

les. Aucune imprégnation n'est nécessaire, sauf si l'appareil est soumis à un usage tropical ! Nous savons que de nombreux amateurs craignent les bobinages. Pour ceux qui ne veulent pas essayer, nous espérons que la maison citée plus haut trouvera une solution de remplacement ! Toutes les tensions secondaires sont redressées selon les techniques évoquées ci-dessus, tout cela parfaitement classique et ne méritant pas de commentaire particulier (voir fig. 2). Les basses tensions sont régulées par des 78xx ou 79xx, ce qui assure des tensions précises, constantes et pures. A noter que le + 5 V est dérivé directement du 12 V batterie, cela afin d'éviter une surcharge inutile du convertisseur.

En fait, ce convertisseur n'est pas directement alimenté par le 12 V, mais à travers une alimentation régulée, ramenant la tension effective au point S, aux environs de + 9 V. Le régulateur est d'une part asservi à la tension d'une Zener de 6,2 V servant de référence, mais aussi au - 1 kV. T₂ est le transistor de régulation. C'est encore un 2N3055, muni d'un radiateur convenable. Sa conduction est commandée par T₁, lui-même contrôlé par T₃. La tension de sortie du régulateur V_S est appliquée à la base de T₃ à travers la Zener de 6,2 V. On a donc V_A = V_S - 6,2. Si V_S tend à augmenter, V_A aussi, augmentant le courant collecteur de T₃, d'où baisse du potentiel en B, à travers R₂. T₁ tend à se bloquer, ainsi que T₂, ce

qui entraîne une baisse de V_S : il y a bien régulation ! Mais T₃ est aussi contrôlé par T₄. Ce dernier a sa résistance d'émetteur commune. Sa base reçoit un courant positif, via P et R₆, qui tend à le faire conduire, et un courant négatif provenant du - 1 kV, via R₁₃, qui tend à le bloquer. Si le - 1 kV augmente, T₄ voit son courant émetteur diminuer, ce qui diminue le courant global dans R₁ et donc fait baisser le potentiel de C. Le transistor T₃ conduit plus, d'où baisse en B et réduction du régime général, ce qui ramène le - 1 kV à la valeur convenable. L'état de régulation est finalement déterminé par P, qui permet d'ajuster le - 1 kV et, indirectement, toutes les tensions générées. Bien entendu, pour les tensions régulées, il suffit que

les tensions d'entrées des régulateurs soient suffisantes. Au démarrage, la diode D₁ alimente le collecteur de T₃. Par ailleurs, c'est le + 30 V qui prend le relais, bloquant D₁. Ceci apporte un élément favorable dans le fonctionnement du régulateur compte tenu de la tension plus élevée utilisée. Nous avons dit que l'alimentation était un « mal nécessaire » ! Nécessaire, cela va sans dire ! Mais pourquoi « mal » ! En fait, le voisinage du récepteur de l'analyseur et des circuits d'alimentation n'est pas sans difficulté. Avec une alimentation 100 % secteur, on n'arrive pas à se débarrasser de ronflements à 50 Hz, qui perturbent gravement les oscillogrammes sur les bandes étroites. Avec l'ali-

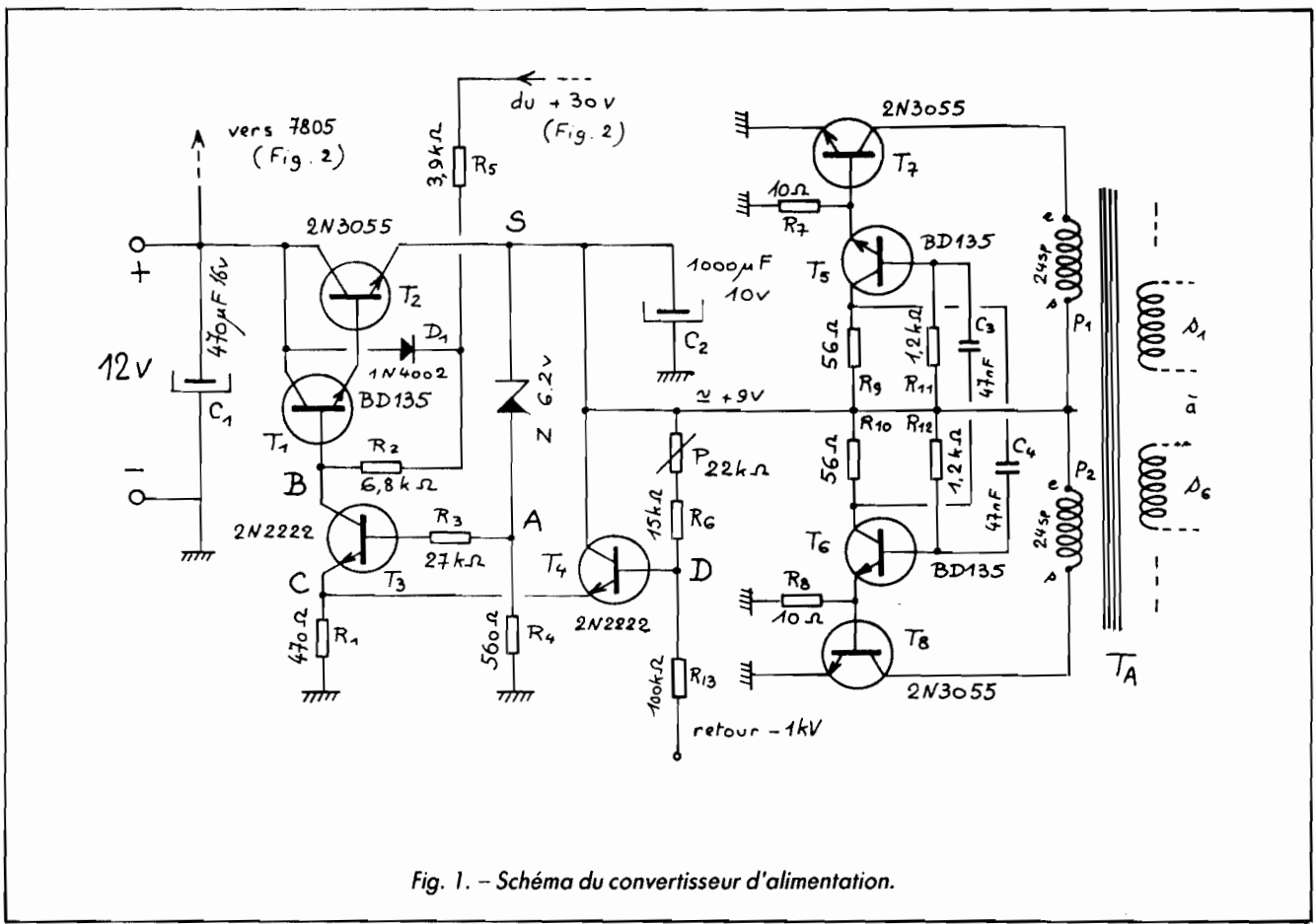


Fig. 1. - Schéma du convertisseur d'alimentation.

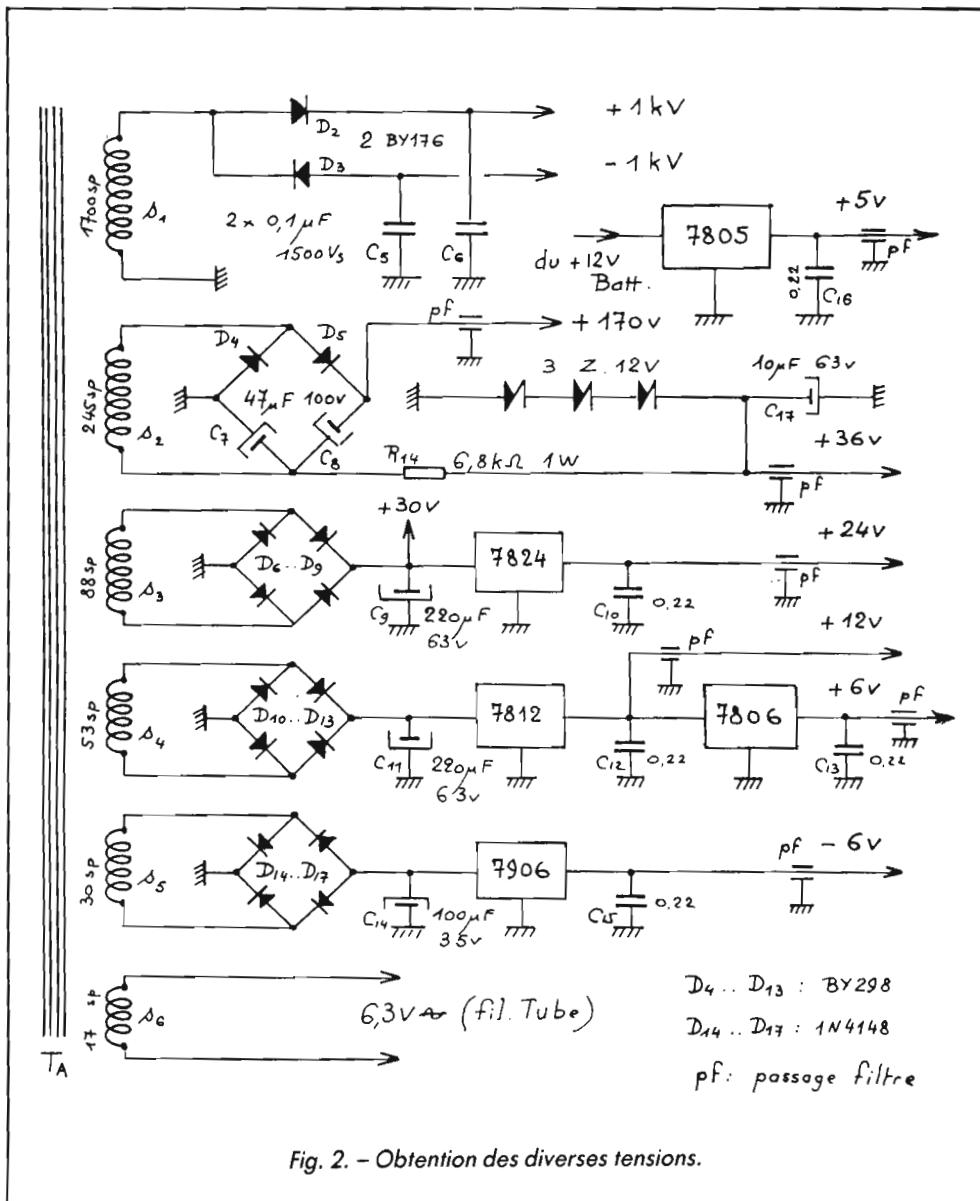


Fig. 2. - Obtention des diverses tensions.

mentation par convertisseur, plus de ronflements, c'est sûr, mais tendance à la formation de raies parasites à 15 kHz des porteuses et contre lesquelles il faut engager la lutte ! Pour cela, il faut blinder complètement le convertisseur. Nous avons utilisé de la tôle galvanisée (tous magasins de bricolage). Ça se travaille bien, se plie facilement, se soude ! C'est presque l'idéal, mais nous craignons

que cela ne soit pas encore suffisant pour vous faire aimer le travail de la tôle ! Encore un « mal nécessaire » dans de nombreuses réalisations électroniques évoluées. Toutes les sorties de l'alimentation se font à travers des éléments de traversée de marque ERIE ou LCC : ce sont de véritables filtres en π , permettant de réduire, autant que faire se peut, les perturbations existant sur ces lignes.

La mise sous tension du convertisseur, donc de l'AS87, se fait en appliquant le 12 V à l'aide d'un relais simple contact à fort pouvoir de coupure (voir fig. 6). Remarque la diode en série avec le relais qui ne conduit que si le 12 V est dans le bon sens ! On a ainsi, très facilement, une protection parfaite contre les inversions de polarité, souvent fatales pour ce type de montage !

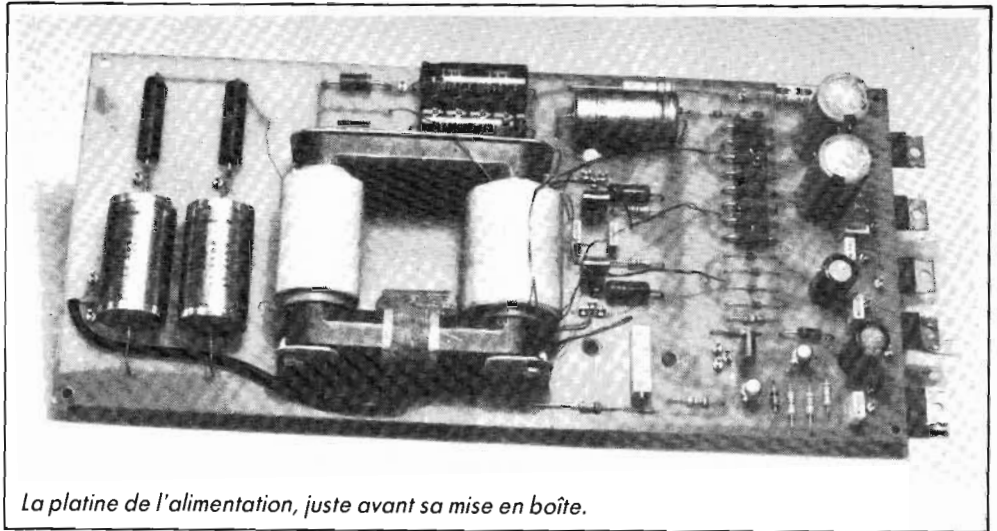
LISTE DES COMPOSANTS

- 3 x 2N3055 type TO 3
- 3 x BD135
- 2 x 2N2222
- 2 x BY176
- 10 x BY298
- 5 x 1N4148
- 1 x 1N4007
- 1 x Zener 6,2 V 1/2 W
- 3 x Zener 12 V 1/2 W
- 1 x 7824
- 1 x 7812
- 1 x 7806
- 1 x 7805
- 1 x 7906
- 2 x 47 nF Thomson
- 5 x 0,22 μ F Thomson
- 2 x 0,1 μ F VS 1 500 V
- 1 x 10 μ F ch 63 V axial
- 2 x 47 μ F ch 100 V axial
- 1 x 100 μ F ch 35 V radial
- 2 x 220 μ F ch 63 V radial
- 1 x 470 μ F ch 16 V radial
- 1 x 1 000 μ F ch 10 V axial
- 2 x 10 Ω 1/4 W
- 2 x 56 Ω bob. 2 W
- 1 x 470 Ω 1/4 W
- 1 x 560 Ω 1/4 W
- 2 x 1 200 Ω 1/4 W
- 1 x 3 900 Ω 1/4 W
- 1 x 6 800 Ω 1/4 W
- 1 x 6 800 Ω 1 W
- 1 x 15 k Ω 1/4 W
- 1 x 27 k Ω 1/4 W
- 1 x 100 k Ω 1/4 W
- 1 ajustable multitour
- L = 20 mm 22 k Ω
- 2 ferrites en U type TV, d = 16 mm, circuit de 70 x 65 mm
- 7 filtres de passage ERIE (ou LCC) EO16
- 6 traversées isolantes
- 26 picots à fourche
- 3 passe-fils
- 3 jeux de pièces d'isolement pour TO 3
- 1 jeu idem pour TO 220
- 1 circuit imprimé
- 1 boîtier spécial + radiateur
- 1 jeu visserie

3. Circuit imprimé

C'est une simple face de bonne taille (voir fig. 3). Pour cette plaquette, comme pour toutes celles de l'analyseur, nous pouvons fournir les films orange nécessaires au tirage UV, si vous tenez à réaliser vous-même vos circuits. Mais, pour un seul exemplaire, compte tenu du prix du film et des frais d'envoi, nous nous demandons si le jeu en vaut la chandelle ! En effet, les circuits imprimés prêts à l'emploi seront disponibles chez Electronique Diffusion. A vous de juger !

Quoi qu'il en soit, les films sont disponibles. Contacter



La platine de l'alimentation, juste avant sa mise en boîte.

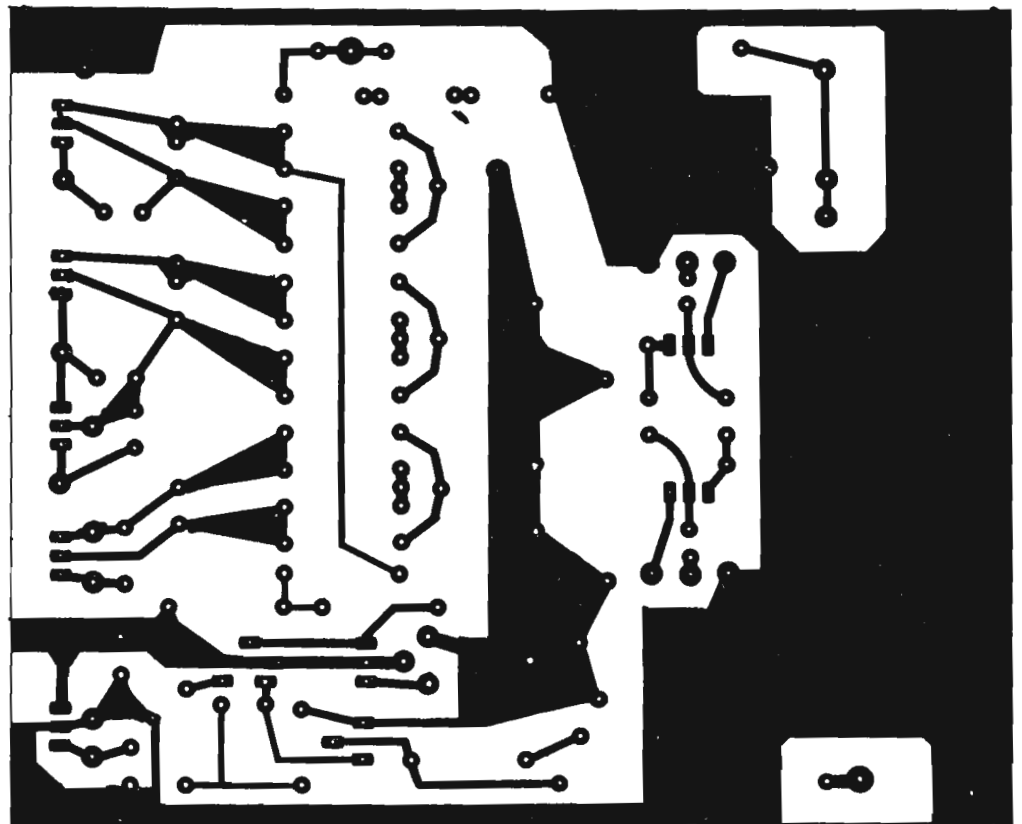
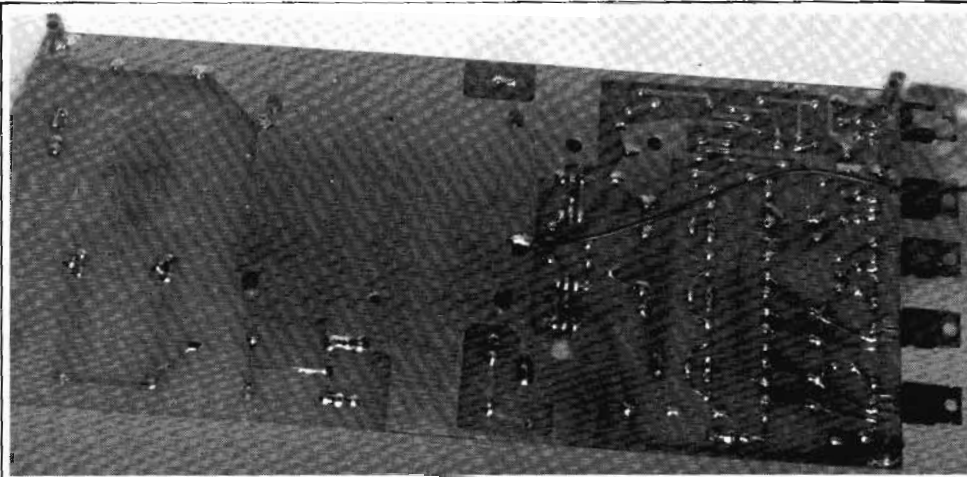
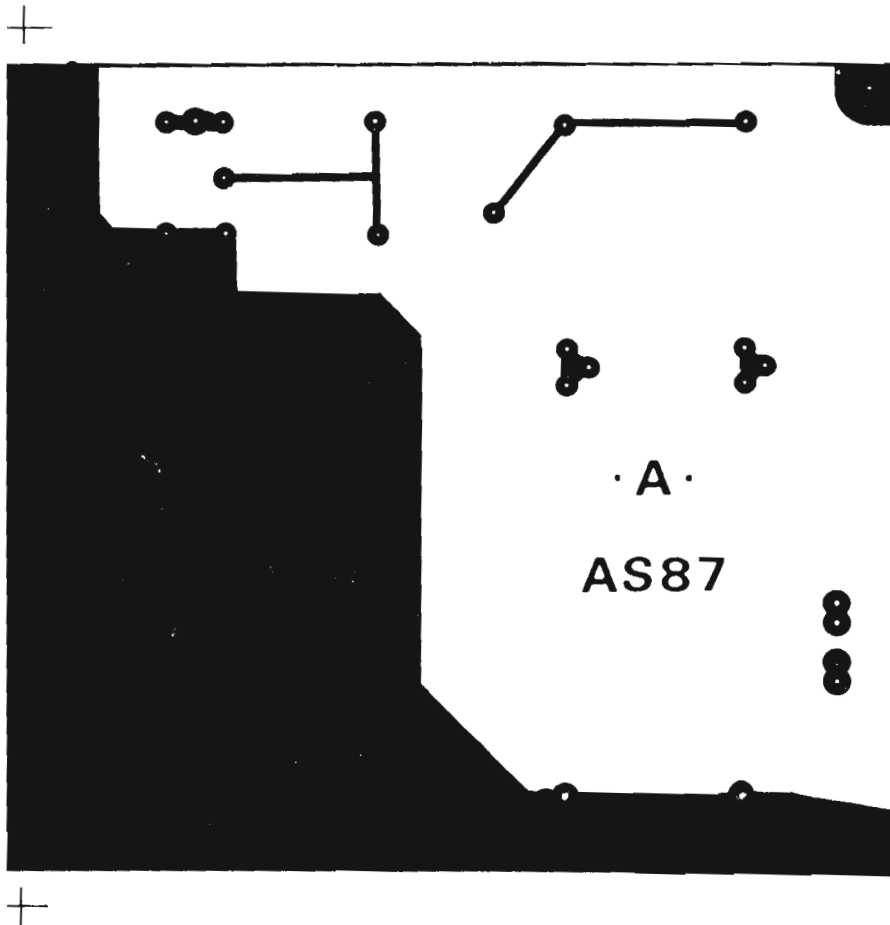


Fig. 3. - Le circuit imprimé de la platine alimentation.



Vue du verso : remarquer le fil de masse, les entretoises soudées et les régulateurs.



l'auteur avec enveloppe adressée et timbrée pour l'envoi des conditions.

Après insolation, développement et gravure des CI, ne pas négliger l'étamage des surfaces cuivrées. Nous recommandons la méthode du fer à souder, celui-ci étant un modèle à panne coudée et assez large, et de puissance suffisante.

Nettoyer la plaquette à l'éponge abrasive fine. Enduire les surfaces à étamer d'une pellicule de pâte à souder. Procéder à l'étamage, par passes parallèles régulières. Pour les surfaces importantes, faire une seconde série de passes perpendiculaires aux premières.

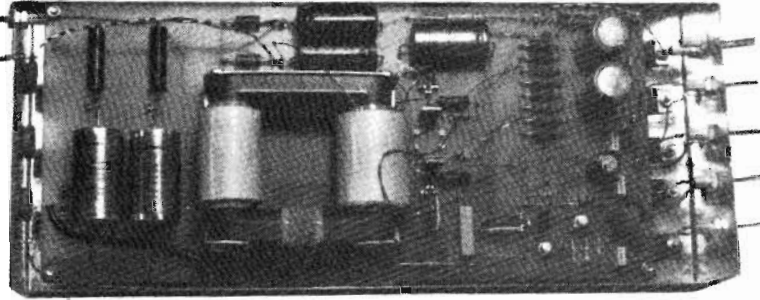
L'étamage obtenu est de très bonne qualité si vous êtes adroit ! Par ailleurs, les soudures des composants se feront très facilement, ce qui n'est pas le cas avec les étamages à froid.

Procéder à un bon nettoyage à l'acétone, suivi d'un autre nettoyage à l'eau savonneuse. Profiter de cette dernière opération pour faire un très léger ponçage à l'éponge abrasive, ce qui va améliorer l'état de surface.

Bien sûr, les conseils ci-dessus ne seront pas répétés pour chaque CI de l'analyseur.

Pour le perçage, on peut adopter les diamètres suivants :

- 8/10 pour tous les petits composants ;
- 10/10 pour gros condensateurs, BD135 et régulateurs ;
- 12/10 pour les picots à fourche, BY176 ;
- 15/10 pour les BY298 ;
- 30/10 pour trous d'angle et de transfo ;
- 50/10 pour trous de passage.



Le circuit imprimé de l'alimentation dans son boîtier.

4. Le transformateur T_A

Le circuit magnétique est constitué de deux ferrites en U, spéciales TV. Diamètre des jambes : 16 mm. Dimensions hors tout du circuit fermé : 65

x 70 mm. Le bobinage est relativement facile à faire. Nous donnerons toutes les caractéristiques pour ceux qui voudraient tenter l'aventure et... réduire le prix de l'AS87. Comme on le voit sur les pho-

tos et la figure 4, il faut réaliser deux bobines. Toutes deux sur du tube PVC de canalisations électriques (référence IRO 11). Ce tube doit présenter un alésage de 16 mm, mais cela dépend un peu du fabricant (Arnould, pour les protos). Couper deux morceaux de 40 mm, ce qui s'avère un peu trop long. Faire alors, aux extrémités, deux entailles en arc de cercle, épousant la forme des ferrites et permettant un encastrage plus profond des tubes, en interdisant toute rotation par ailleurs. Installer chaque tube sur la bobineuse, laquelle peut être très rudi-

mentaire, se réduisant à un axe et une manivelle ! Tous les enroulements seront bien centrés sur les 40 mm. Chaque couche isolée de la suivante par enroulement de papier cristal mat de 34 mm de large (Isolectra). Les enroulements à faire sont les suivants. Dans l'ordre :

● **Bobine 1**

- Primaires : 2 x 24 spires de 5/10 émaillé en bifilaire et une seule couche. Isoler.
- s_2 : 245 spires de 35/100 émaillé, en 4 couches isolées. Entrée et sortie, selon figure 4. Isoler.
- s_4 : 53 spires, même fil, en

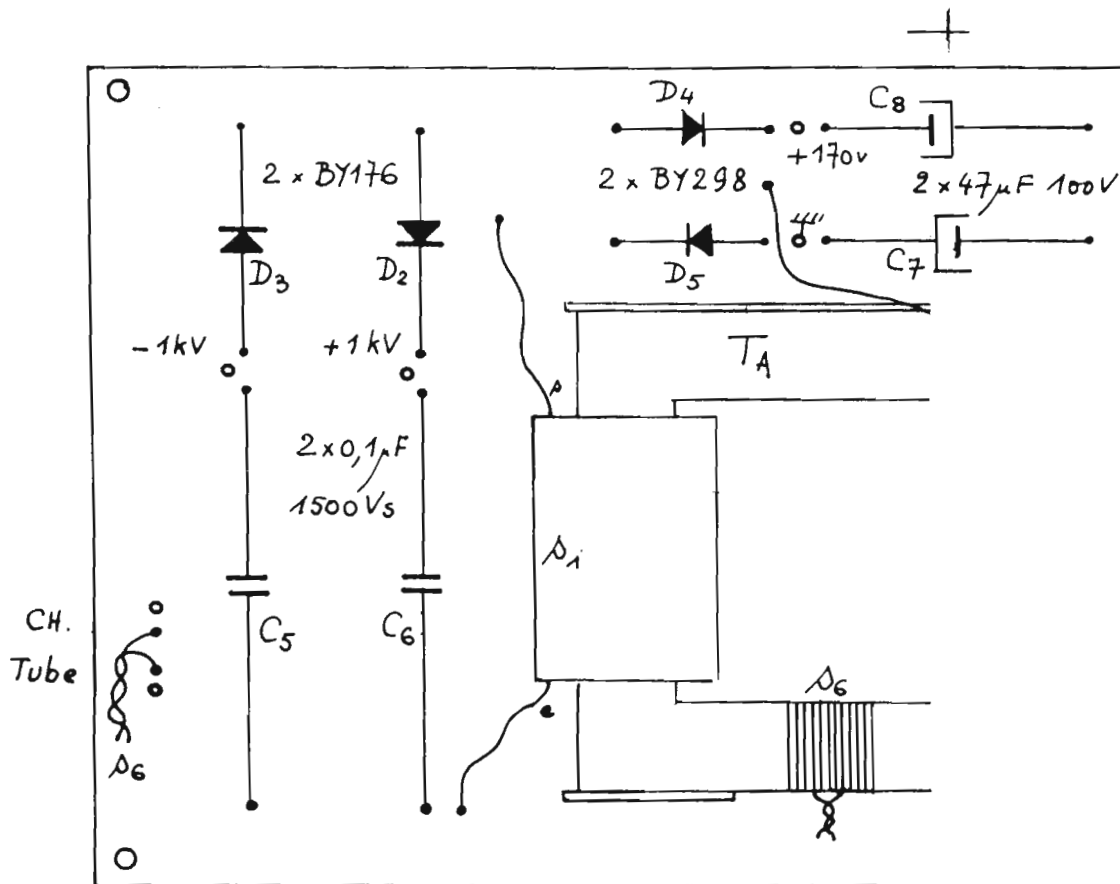


Fig. 4. - Implantation des composants.

une couche bien centrée. Isoler.

- s_3 : 88 spires, même fil, en deux couches (48 + 40). Isoler.

- s_5 : 30 spires, même fil, en une couche. Isoler.

● Bobine 2

- s_1 : 1 700 spires de 15/100 émaillé. Isolement entre couches. Isoler.

● Chauffage tube

- s_6 : cet enroulement se fait à la main, directement sur une ferrite. Enrouler d'abord 5 à 6 tours de chatterton plastique (l = 15 mm) sur le noyau. Puis les 17 spires de cet enroulement.

Nous avons utilisé du fil de 45/100 émail-soie, mais de l'émaillé simple 5/10 peut faire l'affaire. Bien serrer les spires et torsader les extrémités pour les maintenir. Coller à la cellulose ou similaire.

Garder des sorties de 15 cm environ, que l'on enfilerà dans un souplisso pour rejoindre les picots à fourche de sortie.

Les bobines terminées sont montées sur les ferrites assemblées sans entrefer. Le tout est serré par tiges filetées laiton de 3 mm, à l'aide d'équerres taillées dans de l'alu de 10/10. Replis vers l'intérieur pour réduire l'encom-

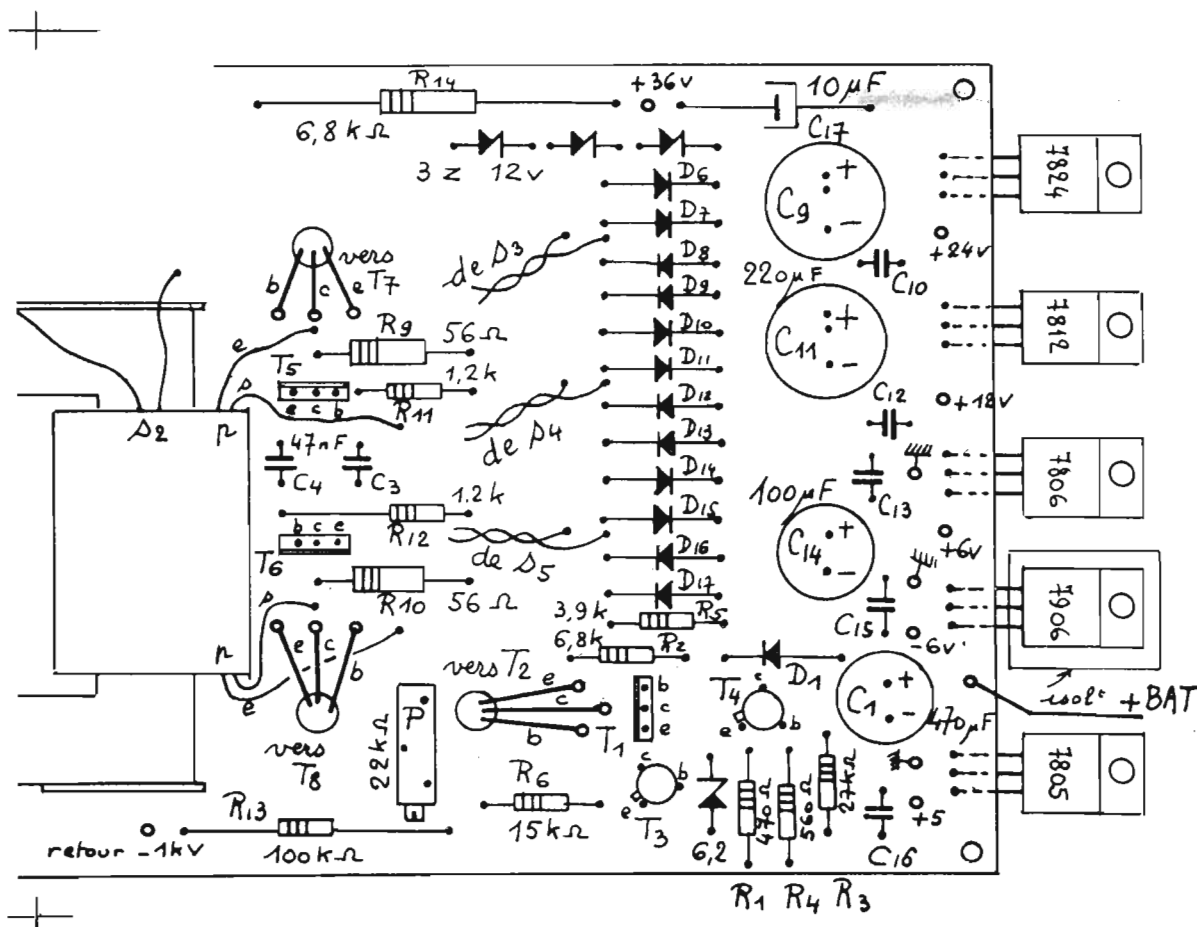
brement sur le CI. Prévoir un dégagement pour l'enroulement s_6 . La fixation sur le CI se fait avec quatre boulons de 2,5 mm, aux quatre extrémités des équerres.

Présenter le transfo sur le CI. Couper les fils avec une marge convenable de sécurité. Rappelons que les fils émaillés actuels ont un émail « soudable », c'est-à-dire fusible dans la soudure très chaude. Il n'est donc pas besoin de gratter les extrémités, mais simplement de les étamer. Se méfier des demi-secondaires, dont il ne faudra pas croiser les fils. Une vérification à l'ohmmètre s'impose.

5. Le boîtier (voir fig. 5)

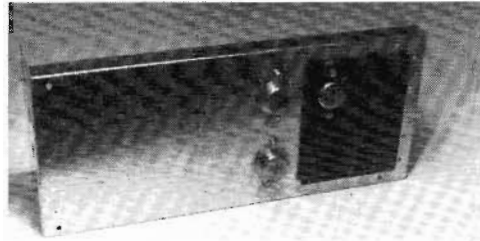
Il est réalisé en tôle galvanisée (tous magasins de bricolage). C'est propre, facile à travailler, et ça se soude ! Le boîtier se fait en deux parties : le fond contenant l'électronique et les plots de connexions, et le couvercle de protection. La seule dimension très critique est la hauteur (117 mm) permettant le passage et la fixation entre les deux profilés de l'arrière du coffret utilisé.

Si vous ne disposez pas d'une plieuse perfectionnée, la meilleure technique est celle des formes de bois dur, préparées

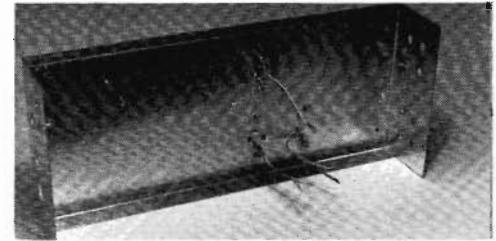


spécialement aux dimensions intérieures à obtenir. Il reste alors à utiliser un étai de bonne taille et... un peu d'adresse ! N'insistons pas sur cet épisode douloureux de la réalisation de notre analyseur !

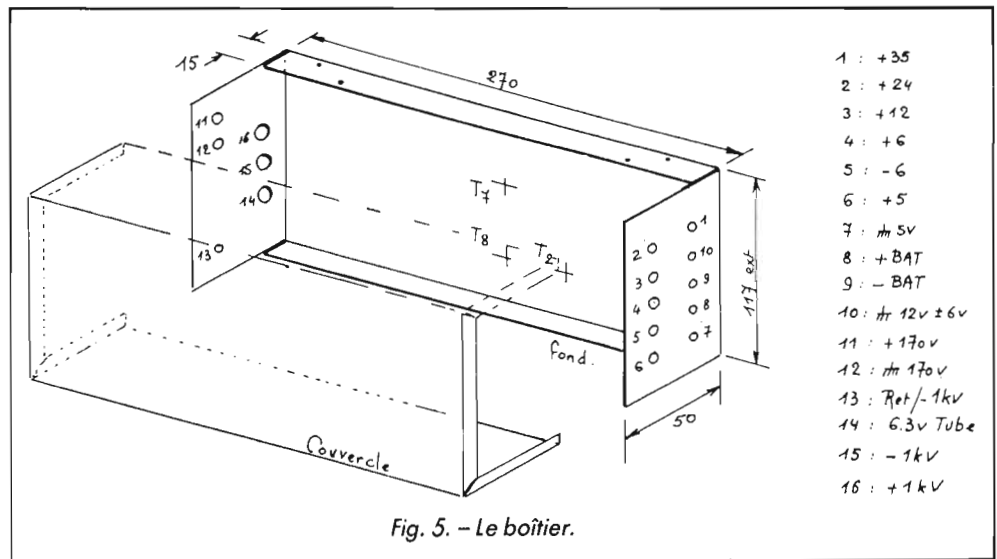
Noter l'emplacement des trous de passage des liaisons. Respecter cette disposition, dans la mesure du possible. Les transistors TO 3 sont fixés sur le fond, à l'extérieur du boîtier, isolés en conséquence. Les transistors T7 et T8 ne chauffent pas beaucoup, et le fond suffit comme radiateur. En revanche, T2 dissipe nettement plus. Nous lui avons donc adjoint un radiateur spécial : une simple plaque d'aluminium de 2 ou 3 mm, 75 x 90 mm, fixée directement sur le corps du transistor et maintenue par ses deux boulons de fixation. La plaquette est alors à 3 ou 4 mm du fond et ne lui communique pas ses calories. On peut peindre ce radiateur en noir mat (voir photo). Il vous reste à prévoir les trous de fixation du CI et ceux des régulateurs. Ne pas oublier l'isolement du 7906.



Le fond de l'alimentation vu de l'arrière. Remarquer surtout le radiateur du transistor T2.



Vue de l'autre côté montrant les fils de liaison des 2N3055. Voir aussi les traversées isolantes.



6. Pose des composants

- Commencer par sertir et souder les picots à fourche.
- Couper quatre entretoises dans du tube laiton de 4 mm. Les souder aux angles.
- La figure 4 vous permet alors d'implanter toutes les pièces. Attention au sens des chimiques, des diodes, des BD135. Pour le reste, pas grand-chose à signaler (cathode des BY176, extrémité chanfreinée).

Tous composants soudés, et après N + 1 vérifications, monter les 2N3055 sur le fond. Souder les fils de liaison et les résistances de 10 Ω. Couper les broches pour un moindre encombrement. Vérifier l'isolement à l'ohmmètre. Souder un fil de masse sous le CI (voir photo). Le mettre en place. Faire toutes les interconnexions. Vérifier !

7. Mise en service

Il faut charger toutes les sorties. Ce sont des charges fictives :

- 4 700 Ω pour le 36 V ;
- deux ampoules de 12 V/0,1 en série, pour le 24 V ;

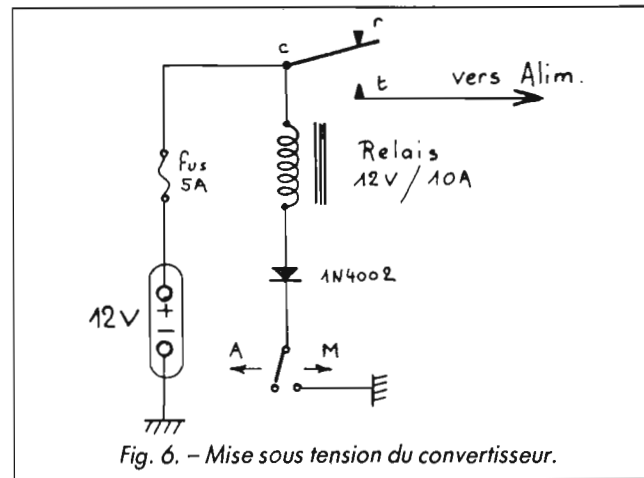
- une ampoule 12 V/0,1 pour le 12 V ;
- 330 Ω pour le + 6 V ;
- deux 330 Ω en parallèle pour le - 6 V ;
- une ampoule 3,5/0,2 pour le 5 V ;

- deux 1 500 Ω/5 W en série pour le 170 V ;
- quatre 2,2 MΩ en série pour le + 1 kV ;
- deux 1 MΩ et deux 1,2 MΩ en série pour le - 1 kV ;
- une ampoule 6,3 V/0,3 pour le chauffage du tube.

Dernière vérification et... contact sur la batterie de 12 V... dans le bon sens, de préférence !

En principe, ça marche du premier coup ! Du moins, c'est ce qui nous est arrivé sur les deux protos fabriqués ! Il reste à mesurer les différentes tensions et à vérifier l'action de l'ajustable permettant de caler le - 1 kV et, partant, les autres sorties.

Le débit batterie est de l'ordre de 2,5 A. Faire un test d'endurance pour terminer !



(à suivre)
F. THOBOIS