

Un nouvel émetteur de radiocommande



LE TF 7 SF

LES CIRCUITS DE VOIES

(Suite voir N° 1702)

II - Les circuits de voies

1. Circuits passifs

Si vous désirez, dans un premier temps peut-être, la simplicité maximale, il suffit d'attaquer directement les entrées de voies par les organes de commande, potentiomètres ou contacteurs. Les figures 11 donnent les schémas très simples de ces branchements. La figure 11.a concerne les voies principales couvertes par les manches. Les mécaniques de SLM choisies comportent des trims électriques, sous forme de potentiomètres à glissières. Le curseur de trim est relié à celui du manche par une $22\text{ k}\Omega$ qui en réduit l'effet à la valeur souhaitable. Les deux potentiomètres sont d'ailleurs contrôlés par la valeur de la résistance série allant vers l'entrée de voie. On obtient ainsi un réglage aisé de la course, sans décalage du neutre. Pour les auxiliaires, c'est encore plus simple et le réglage de course est identique, aux valeurs près. On notera que, pour les commandes T ou R, l'entrée de voie est en l'air en position de neutre, les tum-

blers étant à trois positions. Cette remarque nous rappelle que, dans ces conditions, la voie se met au neutre typique du codeur. C'est un détail qu'il est bon de conserver à l'esprit, car il permet de savoir où brancher un servo si on veut en vérifier la conformité du réglage de neutre, et éventuellement le retoucher.

La réalisation des circuits de voies passifs est très simple. On commencera par fabriquer deux circuits imprimés conformes au dessin de la figure 12. Voir conseils donnés dans

les paragraphes précédents. Percer à 8/10. Agrandir à 12/10 les trous des résistances ajustables. Trous de fixation à repercer à 20/10. Nous ne donnons pas de liste de composants. Il suffit de se reporter aux figures 11. Pour ce qui concerne leur pose, voir la figure 13.

Commencer par mettre en place les résistances fixes. Si les modèles trouvés semblaient gêner la mise en place des ajustables, on pourrait alors les disposer au verso, les ajustables au recto (par exemple si vous montiez des

ajustables PIHER). La figure 13 ne représente que le CI à monter sur le manche de gauche (direction et profondeur). Il doit donc supporter tous les composants dessinés, car il concerne deux auxiliaires, l'un T ou R, l'autre proportionnel. Par contre, le second CI, à placer sur le manche de droite (ailerons et gaz), ne concerne qu'un auxiliaire T ou R et il faudra donc supprimer les éléments inutiles.

Pour les auxiliaires, partent deux câbles à trois fils torsadés ; l'un, noté A, rejoint l'organe de com-

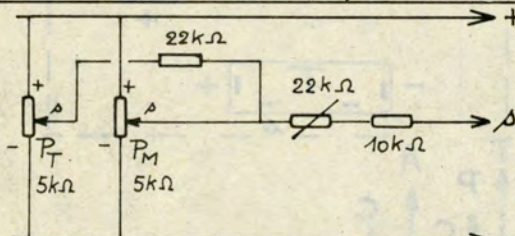


Fig. 11a. - Schéma d'un circuit de voie principale.

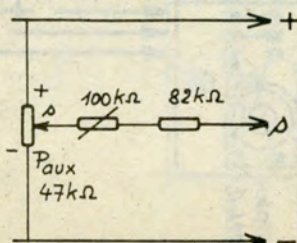


Fig. 11c. - Schéma d'un circuit de voie aux. T/R.

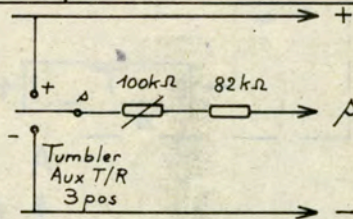


Fig. 11b. - Schéma du circuit de voie aux. prop.

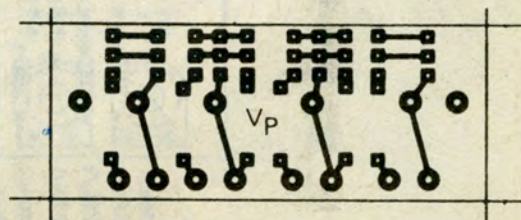


Fig. 12. - Circuit imprimé pour voies passives.

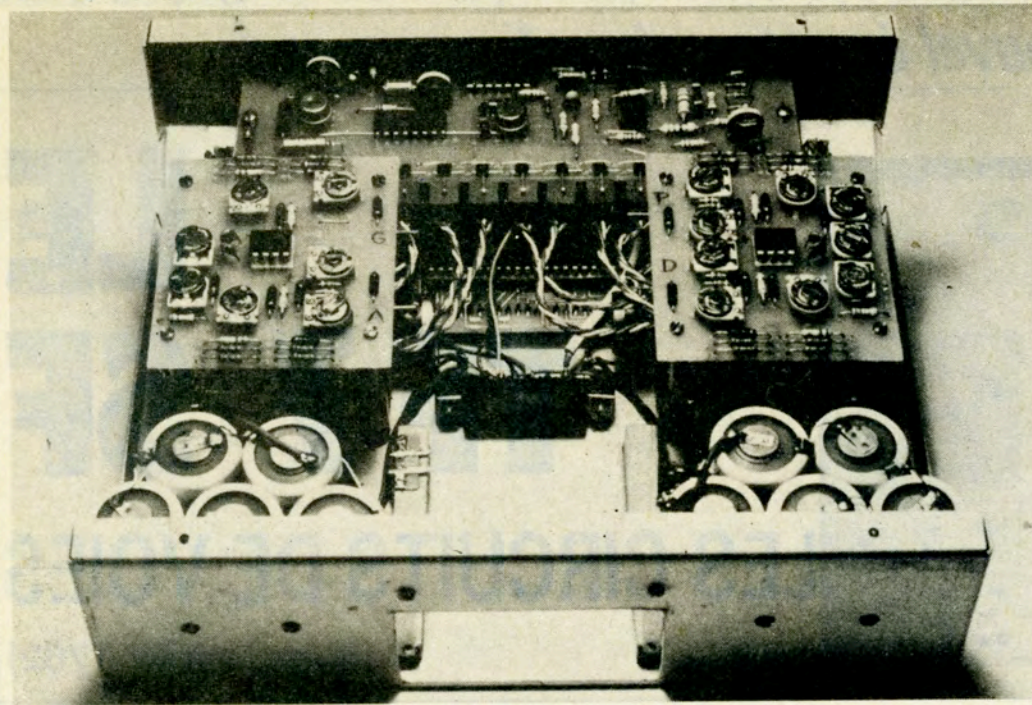


Photo D. — Vue générale de l'émetteur TF7-SF et de son codeur. Remarquer les platines de voies en S.

mande, l'autre, C, reçoit le connecteur de voie et fait la liaison avec le codeur.

Pour ce qui concerne les voies principales, on trouve trois câbles par voie. Le premier, T, rejoint le potentiomètre de trim, le second,

P, rejoint le potentiomètre rotatif, et le troisième, C, muni du connecteur, fait la liaison au codeur.

Nous avons indiqué sur la figure les polarités à respecter pour un fonctionnement correct. Il faut en

effet relier trims et manches dans des sens tels que les actions donnent bien des résultats concordants. Les signes + et - n'ont, par ailleurs, pas de signification, dans la mesure où les connecteurs de

voies peuvent être inversés, donnant les polarités contraires.

Attention, ce travail de filerie assez fastidieux doit être fait très soigneusement si l'on veut un matériel fiable. C'est toujours le point d'achoppement des réalisations d'amateur. Utiliser du fil souple de petit diamètre et à brins nombreux. Ce fil se trouve dans les magasins spécialisés en matériel RC. Surtout, n'utilisez pas de l'horrible gros fil, raide à souhait, même si vous en avez une pleine bobine !

Les circuits imprimés se fixent sur les mécaniques de manches. Celles-ci sont disposées, comme le sous-entend la figure 13, avec les trims verticaux vers l'extérieur. Il serait d'ailleurs impossible de les monter autrement, avec l'afficheur LCD en place. On enlève les deux vis Parker du bas maintenant le bâti des trims et on les remplacera par des vis à métaux de 2 x 15 mm fixant les CI avec entretoises de 5 mm interposées.

Mais, avant cette opération, nous avons quelques petits travaux à faire sur les mécaniques en question.

— **Mise des leviers à la masse.** Déposer la demi-sphère supportant le levier. Démontez le potentiomètre qu'elle contient. Refouler et enlever le levier. En poncer l'extrémité inférieure. Avec un fer bien chaud, souder un fil souple de 2 à 3 cm à plat sur l'extrémité. Laisser refroidir, remonter le levier. Bien l'enfoncer. Remonter le potentiomètre et souder le fil précédent sur le haut du capot arrière. Souder en même temps un fil très souple de 5 à 7 cm en prolongement. Ce fil va rejoindre la masse, assurant que le levier y est électriquement connecté. On évite ainsi de curieux effets de

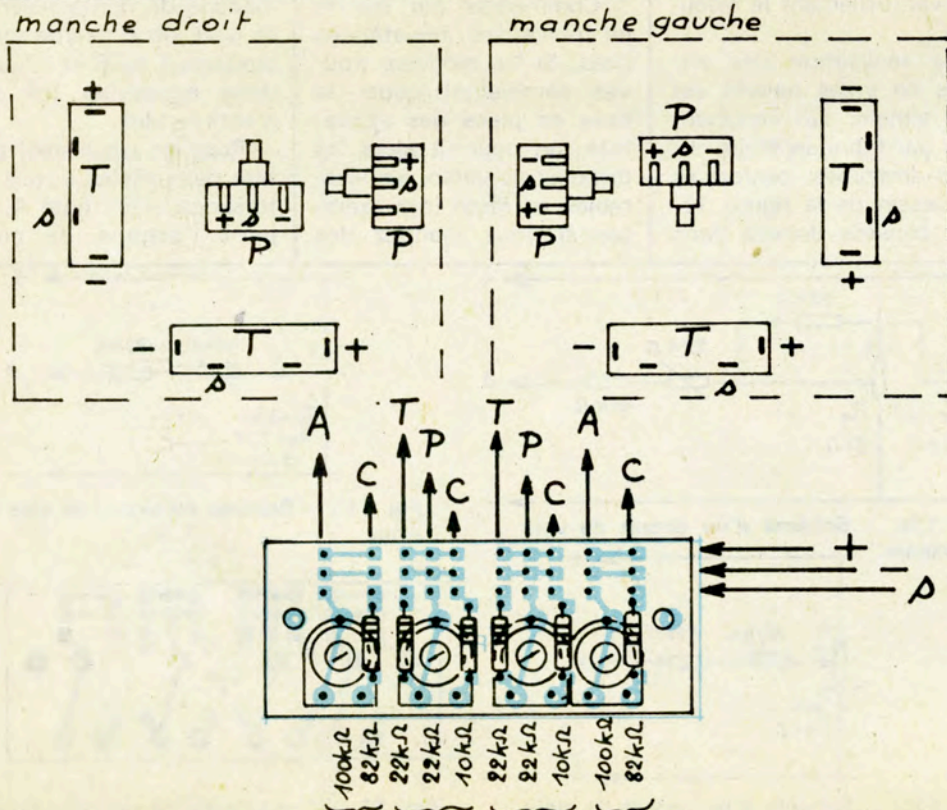


Fig. 13. — Pose des composants. Liaisons.

main, modifiant la position des servos d'une manière assez inexplicable... mais gênante.

— Les deux potentiomètres doivent avoir les cosses allant vers l'arrière des mécaniques. C'est très facile pour celui de la demi-sphère, mais plus délicat pour l'autre qui se trouve vissé à force dans son logement et dont les cosses peuvent se présenter dans une orientation quelconque. Il faut alors poncer la rondelle d'écartement en plastique, jusqu'au moment où la position de serrage amène les cosses à l'opposé de la face avant de l'émetteur.

— Procéder, après cela, au calage des axes des potentiomètres de manière que, levier au neutre, le curseur soit au milieu électrique de la piste. Ce travail se fait à l'ohmmètre, numérique de préférence.

— Enfin, enjoliveur avant mis en place, vérifier que la demi-sphère est bien centrée dans la découpe. On notera que ce centrage se fait par déplacement transversal de la partie mobile, suivant un axe ou l'autre. Si le réglage est mal fait, on peut avoir des actions dissymétriques sur la voie concernée (plus de course dans un sens que dans l'autre).

A noter qu'il y a là une solution possible pour corriger une asymétrie éventuelle de course, provenant d'un léger défaut de la piste des potentiomètres.

Il faut généralement revenir plusieurs fois sur les deux dernières opérations, l'une décalant le réglage de l'autre. C'est une question de patience, mais la qualité des résultats en dépend pour une bonne part, les manches étant un élément primordial d'un ensemble RC.

De toute façon, les mécaniques mises au point, installer les CI sur leurs entretoises et procéder aux liaisons avec les potentiomètres. Disposer les cordons pour ne pas gêner les déplacements de la partie mobile. Les cordons allant vers le codeur (C) doivent être équipés de leurs connecteurs. Faire des soudures légères et solides, sans oublier d'enfiler des morceaux de thermorétractable pour consolider les liaisons. Dans le cas des connecteurs BERG, choisir une gaine de 2 mm ext. avant retrait, de manière à pouvoir l'engager à l'intérieur même du connecteur, ce qui donne de la solidité au point de départ.

Ce câblage terminé, monter les manches dans le boîtier et connecter les cordons C sur les entrées de voies. On remarquera que le dessin du CI codeur a été fait de manière à avoir une entrée auxiliaire du côté du manche droit (V_G) ce qui réduit d'autant la longueur de cordon nécessaire.

Il reste à tester l'efficacité de chaque commande, ce qui ne doit poser aucun problème, sauf confusion dans les fils. Vérifier en

particulier que manche et trim ont bien le même sens d'action sur les voies principales... Vérifier que, toutes commandes au neutre, les voies sont bien au neutre typique, repérable facilement sur la voie T ou R. Un test : si le neutre est parfait, en inversant le sens de voie par retournement du connecteur, ce neutre ne change pas. Autre test : le neutre est parfait si, en débranchant le connecteur de voie, il n'y a pas la moindre modification de durée observée à l'oscilloscope ou directement sur un servo. Au besoin, on reverra le calage du potentiomètre en défaut. Pour ce qui concerne la voie de gaz, sans neutre, se contenter d'avoir des courses symétriques.

Il faut enfin régler les courses. On le fera de telle manière que, sur les voies principales, trim et manche à fond, dans le même sens, on atteigne juste la butée électrique donnée par le codeur. Ces réglages sont de toute manière à revoir « sur le tas », c'est-à-dire en utilisation réelle, ensemble installé dans une cellule donnée.

Le fil de mise à la masse du levier de commande est

muni d'une cosse de 2 mm et rejoint la vis de fixation du codeur. Voir ce détail en photo F.

2. Les circuits actifs

a) Le schéma (voir la fig. 14)

Les commandes principales et de trim n'attaquent plus directement le codeur, mais le font à travers un ampli OP regroupant autour de lui les éléments de réglage de course, de voie en S et de couplage. L'ampli OP est monté en ampli non inverseur de gain ajusté par P_G , constituant, de ce fait, le réglage de course. On notera que les potentiomètres de $5\text{ k}\Omega$ des manches sont encadrés par des résistances de $2,7\text{ k}\Omega$, ce qui double la résistance équivalente et réduit la consommation de moitié. Ces résistances pourraient être supprimées, à condition de revoir le gain de l'ampli OP. La tension de sortie de l'ampli fournit un courant de voie passant à travers les éléments du circuit en S, dont nous avons déjà parlé. Enfin, le potentiomètre PC permet de prélever une fraction du signal de voie, pour couplage

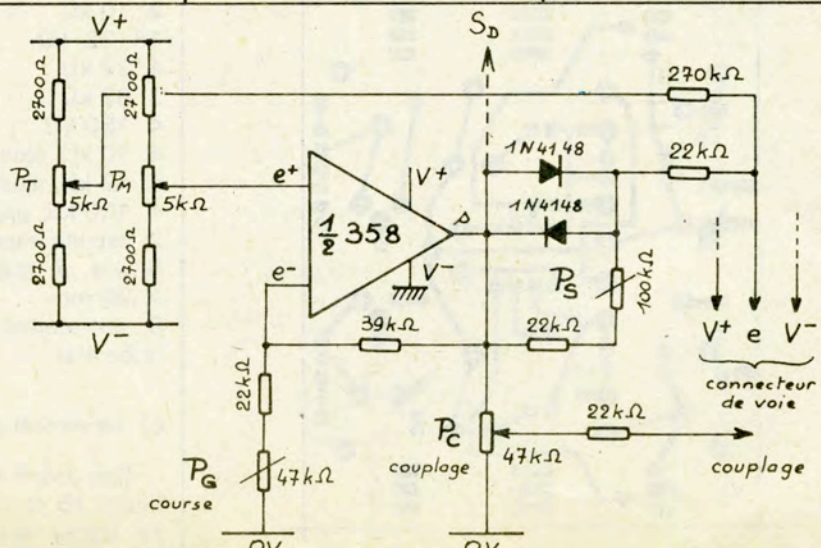


Fig. 14. — Schéma d'une voie en S.

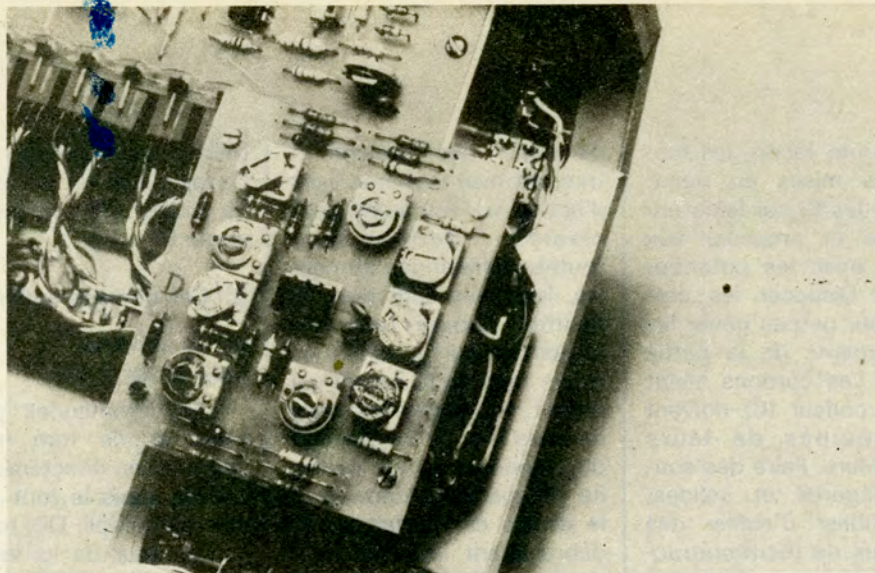


Photo E. — Gros plan sur la platine équipant le manche de direction-profondeur. Tous les éléments y sont montés. On distingue parfaitement les picots coulés des entrées couplage du codeur.

éventuel. On notera la référence des tensions au potentiel OV.

L'ampli OP est un demi-LM358, ce qui permet de trouver dans le boîtier complet les deux amplis nécessaires aux deux voies d'une même mécanique. Cet ampli est alimenté en tensions symétriques V+ et V-, cela se fait, pratiquement, par un connecteur spécialisé à détrompeur. Il n'est pas question en effet d'inverser ces tensions d'alimentation. Par contre, les potentiomètres de manches, eux aussi alimentés

entre V+ et V- par les connecteurs de voies, pourront avoir leur alimentation inversée par retournement de ces connecteurs symétriques. Ainsi, le sens d'action de la commande sera inversé.

La voie de gaz, n'ayant pas de neutre, ne justifie pas le montage des éléments de S. On les supprimera donc, dans ce cas. Il suffit alors de remplacer l'une des diodes omises par un strap. On voit ce détail sur la photo F. Pour cette voie, il est également prévu une sortie directe, non at-

tenuée par P_c. Voir figure 14 et 16. Cette sortie est exploitée dans le module « Hélicoptère ».

Remarquer que le trim ne passe pas par la voie en S, de manière à avoir une efficacité normale. La sortie couplage n'a pas non plus d'effet S.

b) La réalisation

(pour les 4 voies, 3 voies en S)

- 2 IM358
- 2 supports 2 x 4, tulipe
- 6 1N4148
- 16 2 700 Ω

- 2 10 kΩ
- 15 22 kΩ
- 4 39 kΩ
- 3 82 kΩ
- 4 150 kΩ
- 4 10 kΩ, ajust. VA05H
- 8 47 kΩ, ajust. VA05H
- 4 100 kΩ, ajust. VA05H
- 2 circuits imprimés
- 8 vis à métaux de 2 x 30 mm
- 8 entretoises de 20 mm (tube alu)

c) Le circuit imprimé

Son tracé est donné en figure 15 et on le réalisera en époxy simple face de 15/10. Il faut deux exem-

plaires identiques. Réalisation suivant directives déjà indiquées dans cet article. Perçages à 8/10 pour les résistances, à 12/10 pour les VA05H et à 20/10 pour les fixations.

d) Montage

Voir la figure 16, qui correspond à la platine installée sur le manche de profondeur et direction et sur laquelle tous les éléments doivent être installés. Pour l'autre manche, comprenant la voie de gaz, il faut supprimer les éléments du S, nous l'avons déjà dit. Voir à ce sujet la photo F.

Sur la même platine, il faut également supprimer les éléments de la voie auxiliaire proportionnelle qui n'existe pas de ce côté.

Le premier travail consiste à monter au recto tous les composants passifs et le support de LM358. Souder également les diodes. Limer les soudures. Brosser et nettoyer le verso à l'acétone.

Reste maintenant le plus difficile, la filerie. On préparera des petits cordons à trois fils de couleurs différentes et on les soudera très soigneusement au verso des platines. Les longueurs et dispositions de ces cordons sont à étudier, mécaniques en main, pour un maximum d'aération et pour des liaisons directes. Prévoir les mouvements de la partie mobile des manches. Il est impossible de donner plus de précision sur le sujet, chacun faisant de son mieux ! A noter que les sorties couplages des deux platines doivent être tournées vers le centre de l'émetteur et que, dans cette disposition, les éléments de voies gaz et profondeur sont vers le haut. C'est ce qui nous a paru le plus logique. Lorsque tout est fini, les liaisons vers la

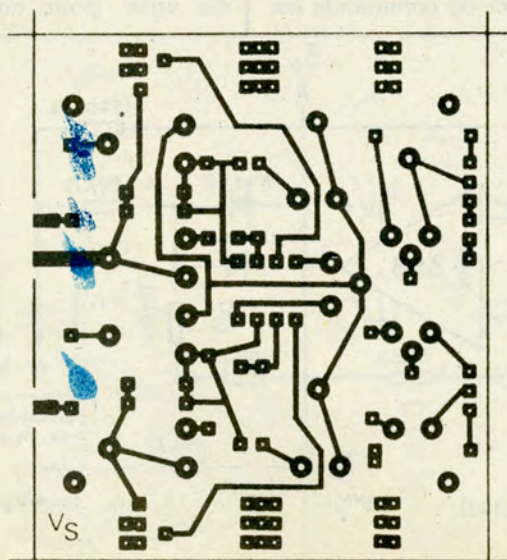


Fig. 15. — Circuit imprimé pour voies actives.

mécanique doivent être invisibles, comme vous le constatez sur les photos D, E et F. N'apparaissent que les cordons de liaison au codeur, dont les longueurs sont aussi à déterminer expérimentalement.

On se reportera au paragraphe sur les circuits passifs pour y lire les détails de préparation des mécaniques, de montage des connecteurs... Des picots BERG (ou SLM) sont soudés à plat sur le CI pour constituer les sorties de couplage. Prévoir un picot de plus pour les amateurs d'hélicoptères.

Enfin, ne pas oublier le cordon d'alimentation du LM358, avec son connecteur SLM. Ces connecteurs se branchent sur les sorties d'alimentation du codeur.

Lorsque tout le travail de préparation des plaquettes et des mécaniques est mené à bien, il faut les monter les unes sur les autres et pratiquer les liaisons. Ce

montage se fait à l'aide de vis à métaux de 2 X 30 mm (que l'on trouve par exemple chez Weber à Paris) et d'entretoises de 20 mm découpées dans du tube d'aluminium de 4 mm.

Lors des liaisons avec les potentiomètres, on pourra se reporter à la figure 13 et la faire correspondre avec les indications de la figure 16, de manière à ne pas faire d'inversion trim/manche.

e) Mise en service

Ne pas placer le LM358, mais, si possible, à l'aide d'une rallonge, connecter une voie principale à la fois sur le codeur. Vérifier ainsi que, tous leviers au neutre, on obtient bien OV sur les entrées e+ des supports de LM358. Retoucher éventuellement le calage des potentiomètres. En profiter pour vérifier également la symétrie des actions et corriger éventuellement par décalage transversal des

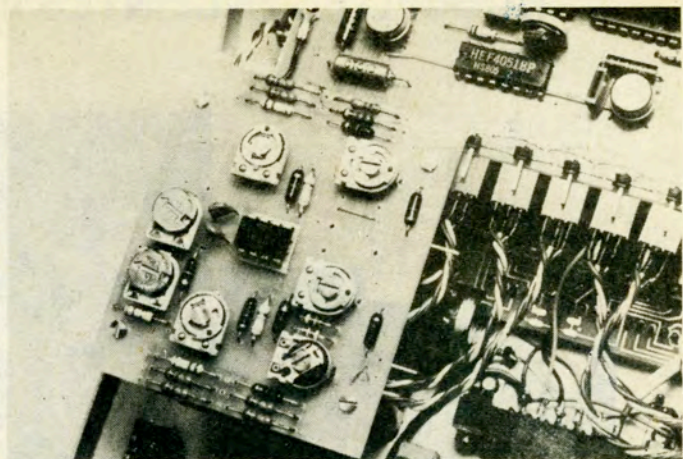


Photo F. - Gros plan sur la platine du manche ailerons-gaz. Noter les composants supprimés.

parties mobiles des manches. Procéder ainsi pour les quatre voies, jusqu'à obtenir en même temps neutre parfait à OV et courses symétriques.

Installer maintenant les mécaniques dans le boîtier et raccorder tous les connecteurs. Avant de placer les LM358, vérifier que les polarités correctes d'alimentation se trouvent bien sur les broches 4 (-) et 8 (+).

Terminer la mise en service par la mise sur support des LM358 et par la vérification du bon fonctionnement de l'ensemble des voies. Ici encore, une anomalie ne peut provenir que d'une erreur ou d'un composant défectueux, encore que cette seconde cause soit très rare.

Nous allons en rester là pour ce mois. Nous disposons déjà d'un émetteur opérationnel. Il nous reste donc à étudier et réaliser les quelques circuits plus folkloriques, à savoir le mixage, le module hélico, la sonde tachymétrique, la manière de monter les couplages. Nous vous donnons pour cela rendez-vous dans le prochain numéro.

F. THOBOIS

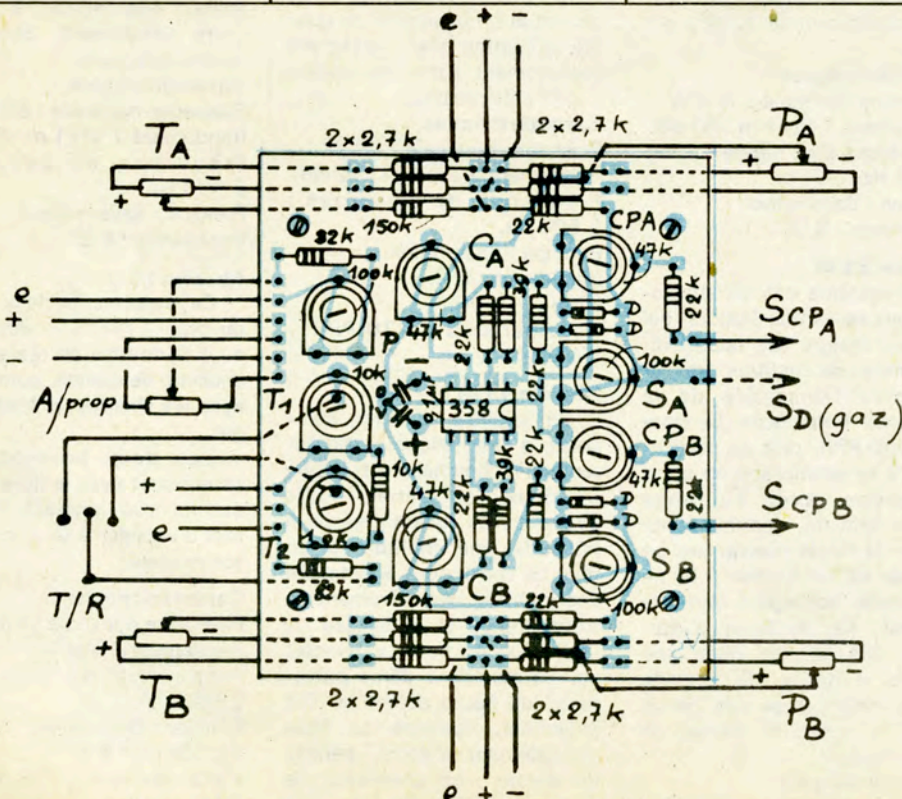


Fig. 16. - Circuits de voies. Souder le cordon d'alimentation du LM358, sous le 0,1 µF.

Errata. Un oubli malencontreux. Dans la figure 8 de la page 119 du numéro 1699, représentant le recto du CI du compteur afficheur du bloc de mesure, le picot 35 du 7224 n'est pas relié à la ligne de masse comme il le devrait. Cette liaison concerne la pastille libre située à droite de la série horizontale de 6. Relier cette pastille à la ligne horizontale passant juste au-dessus (fig. 6, mêmes références). Relier les pastilles 12 et 13 du 4001.