

LE HAUT-PARLEUR

SPECIAL RADIOCOMMANDE

10 F



UN PETIT RECEPTEUR DIGITAL 6 VOIES



LE MINITEF

Il nous a quelquefois été reproché de décrire des récepteurs de dimensions un peu plus importantes que certains modèles du commerce. Il est vrai que notre boîtier standard, en TF 6, mesure $58 \times 40 \times 35$ mm. Un tel bloc de réception se loge parfaitement dans la plupart des cellules. Il a l'avantage de ne pas nécessiter un entassement excessif des composants, même en 72 MHz FM. Le dessin du CI reste très clair, réalisable à la main pour les plus adroits !

Cependant, pour satisfaire les modélistes attirés par les « minis » ou par les « demis » et qui regrettaient de ne pouvoir réaliser eux-mêmes leur radio, nous avons étudié un modèle de dimensions plus réduites et nous avons aujourd'hui le plaisir de vous le présenter : nous l'avons baptisé le Minitéf ! Ses dimensions : $52 \times 32 \times 27$ mm, hors tout. Poids : 50 g, y compris le boîtier en alu. Cela devrait satisfaire tout le monde, d'autant que la réalisation est particulièrement simple, à la portée de n'importe quel modéliste. Le fonctionnement est très sûr, les réglages se font en quelques minutes, sans appareil de mesure particulier : un banal contrôleur universel suffisant largement !

I - Etude du schéma

Remarquer tout de suite la grande simplicité, particulièrement au niveau du décodeur ! Nous avons repris pour le récepteur, un schéma déjà utilisé plusieurs fois en particulier par des auteurs allemands et par la défunte maison RD Electronique de Toulouse. Ce petit montage, sans prétentions apparentes a de bonnes qualités :

- Une excellente sensibilité donnant une portée sans problème.
- Une sélectivité correcte.
- Une stabilité à toute épreuve.

On remarque l'étage d'entrée à SO42 P. Ce modulateur équilibré de Siemens assure l'oscillation locale, sans bobinage, mais avec un quartz... tout de même ! Il effectue le changement de fréquence et délivre la FI de 455 kHz en sortie 2.

La bobine d'accord d'antenne est du type blindée, à pot fermé. Suivent deux étages à transistors, ultra simples, émetteurs non découplés. Liaisons par transfos FI Toko, 7×7 mm, standards.

La détection est à transistor. On obtient ainsi un gain non négligeable et un signal de sortie à haut niveau directement exploitable. La diode 1 N 4148, polarisée dans le sens direct, amène la base du BC238, juste au seuil de conduction. Dans ces conditions, la moindre trace de HF pourra « passer » et être détectée. Seules les alternances positives de la FI font débiter le transistor. La tension collecteur est à V^+ sans émission, T_3 étant bloqué. Dès réception d'un signal, le collecteur de T_3 voit son potentiel se rapprocher d'autant plus de la masse que la réception est puissante. On obtient donc sur ce collecteur, d'une part des variations rapides de la HF, c'est-à-dire la modulation, transmise au décodeur par une cellule de filtrage RC, éliminant les résidus de 455 kHz et d'autre part une tension dépendant du niveau moyen capté. Cette tension est appliquée aux bases de T_1 et T_2 , lesquels sont d'autant moins polarisés, donc sensibles, que le signal est fort. La commande automatique de gain (CAG) en

Le MINITEF terminé. La petite boîte d'allumettes permet de se rendre compte de ses faibles dimensions.

L'arrivée de la première impulsion de la séquence supprime le « 1 », par décharge du 0,1 μ F, par la sortie 6 du 4069 et évite l'introduction d'un autre « 1 » indésirable, après l'inscription du premier.

Le système fonctionne parfaitement et s'adapte à tout signal codé, genre TF 6, quel que soit le nombre de voies codées. Bien sûr, on ne peut sortir que ce que l'on a transmis : si l'émetteur est à trois voies, on ne recueillera que trois voies sur les sorties v_1 , v_2 et v_3 , les autres sorties étant inutilisées. Le système décode théoriquement huit voies, puisque le 4015 a huit sorties, mais pratiquement, compte tenu du connecteur utilisé, le Minitéf ne délivre que six voies, les sorties v_7 et v_8 n'étant pas branchées. Notons qu'il serait tout à fait possible de les sortir par fils ! Nous avouons humblement, que depuis vingt ans que nous faisons voler nos avions, nous n'avons jamais utilisé plus de six voies !

Signalons enfin que, en inversant les fils « clock » et « data » venant du 4069, et en modifiant la constante de temps de Data₁, le Minitéf décode parfaitement les signaux Varioprop ! Se reporter à la chronique du TF 6, dans ces mêmes pages.

Comme nous le faisons toujours sur nos récepteurs, nous avons prévu une cellule de filtrage électronique réduisant l'effet parasite des servos sur le récepteur lui-même. C'est si simple qu'il serait dommage de s'en priver !

Vous le constatez, le Minitéf est un récepteur particulièrement simple. Nous l'avons réalisé à plusieurs exemplaires pour en éprouver la reproductibilité. Vous pou-

vez le construire sans crainte : c'est un montage qui marche sans aucun problème !

II - La réalisation

1. Circuits imprimés.

Voir figure 2, 3 et 4.

Pour le récepteur, nous utilisons un double face avec plan de masse intégral, au recto. Ne lésinons pas sur la qualité. La figure 2 donne le positif du verso, mais la figure 3 donne le négatif du recto. Le dessin est assez simple, mais nous conseillons cependant la reproduction photo, afin de disposer d'une plaquette gravée rigoureusement conforme au prototype. C'est assez difficile en traçant à la main. A la rigueur on peut laisser tout le cuivre, au recto, dans un premier temps, en faisant le fraisage des passages, ultérieurement. Signalons à toutes fins utiles, que la maison Selectronic de Lille, 14 bd Carnot, pourra vous fournir les deux CI, étamés et percés, plan de masse dégagé. Nous conseillons vivement cette solution aux amateurs ne disposant pas des moyens photographiques. La possession d'un CI correct est, en effet, un gage de réussite, surtout pour un récepteur.

Si vous faites le circuit vous-même, ne négligez pas l'étamage, soit à l'étain liquide, à froid, soit au fluide 2002 de Camping Gaz, à chaud. Le dégagement des trous de passage des conducteurs ou picots, non reliés à la masse, se fera soit avec une mèche à métaux de 3 mm, soit de préférence, avec une fraise à pivots d'horloger.

Suivre la figure 3, pour ce travail.

Le circuit du décodeur est un simple face, beaucoup plus simple. Figure 4.

Les trous des composants ordinaires sont percés à 8/10. Les trous des picots des bobines blindées à 6 ou 7/10. Les pattes de ces bobines demandent des trous de 11 à 12/10. Les trous du quartz, selon le support ou les douilles cages utilisées. Les trous de fixation à 15/10.

Sur le CI du décodeur, on percera avec beaucoup de soin les trous des picots du bloc connecteur. Foret de 11 à 12/10, avec avant-trou de 6/10 pour avoir de la précision. Attention, si le perçage est imprécis, la pose du connecteur est impossible.

2. le boîtier

Voir figure 5

Il faut disposer de ce boîtier, avant la pose des composants, pour un travail rationnel. Donc s'atteler tout de suite à ce travail ingrat. Utiliser de l'alu de 8/10. Se reporter aux pages 218 et 219 de notre livre « Construction d'ensembles de RC » on y trouvera la technique à employer pour le pliage.

Faire très soigneusement, à la scie Abrafil, les découpes du connecteur et du quartz. Fignoler à la lime douce. Faire de même les deux encoches de verrouillage du CI récepteur. Percer les trous de fixation des plaquettes, en utilisant les CI eux-mêmes, comme gabarits.

Tout ce travail de préparation n'est pas très difficile, mais il exige beaucoup de soin et de minutie. C'est de toute façon, une excellente école du modélisme, le même soin s'avérant nécessaire par ailleurs dans les cellules. Il est certain que si tous les

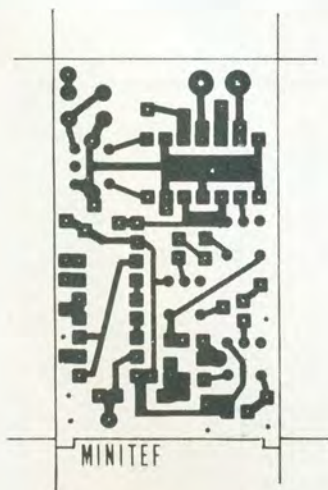


Fig. 2. - CI du récepteur (verso).

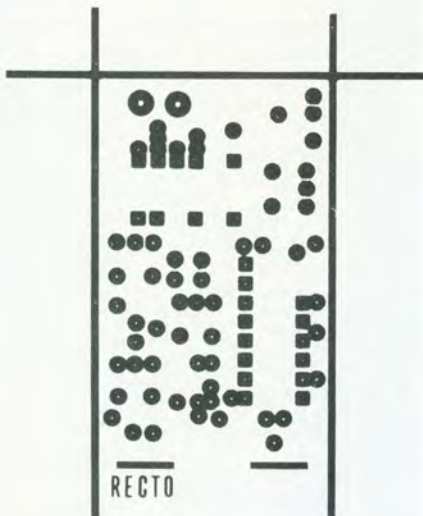


Fig. 3. - Négatif du plan de masse (recto).

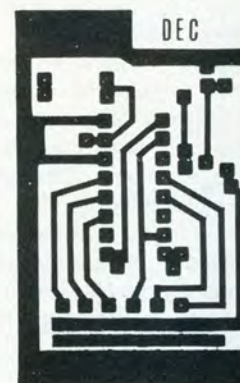


Fig. 4. - CI du décodeur (simple face).

amateurs de RC construisaient leur matériel radio, ils seraient plus aptes à juger des précautions à prendre dans son utilisation ultérieure. On verrait sans doute aussi moins de cellules installées en dépit du bon sens !

La mécanique du Minitéf étant prête, faire un montage « à blanc » fixation par vis à tête fraisée, Ø 1,5 mm. Les écrous sont soudés sur les CI.

L'écartement entre le CI décodeur et le couvercle est donné par trois entretoises de 6 mm, taillés dans du tube aluminium de Ø ext 3 mm. Pour le récepteur, une rondelle de 1 mm d'épaisseur assurera l'écartement correct.

Ne pas oublier que, plus tard, les vis mettront le boîtier à la masse électrique. Il faudra donc les serrer correctement.

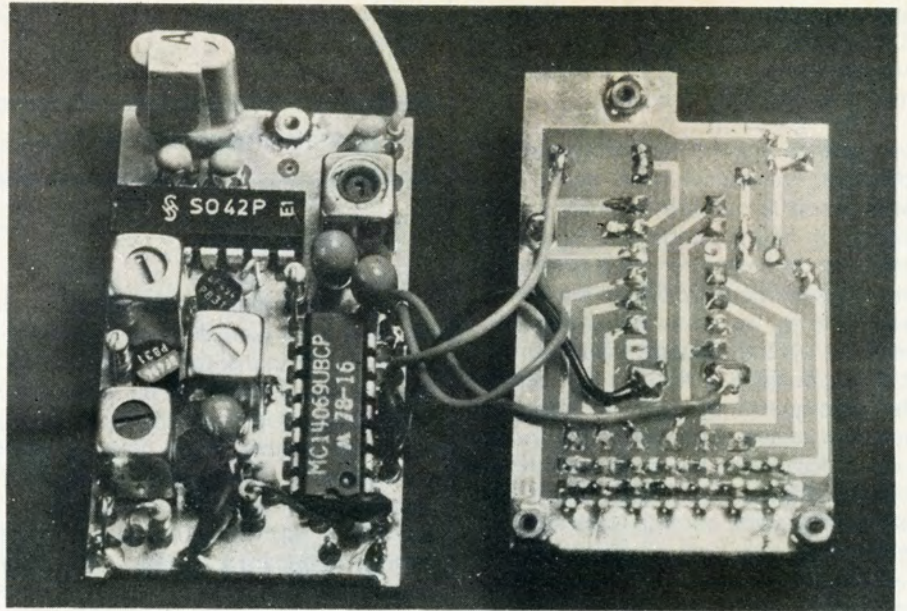


Photo A. - Les deux platines terminées. Le récepteur côté composants et le décodeur côté cuivre. Noter la manière d'assurer la liaison entre les CI.

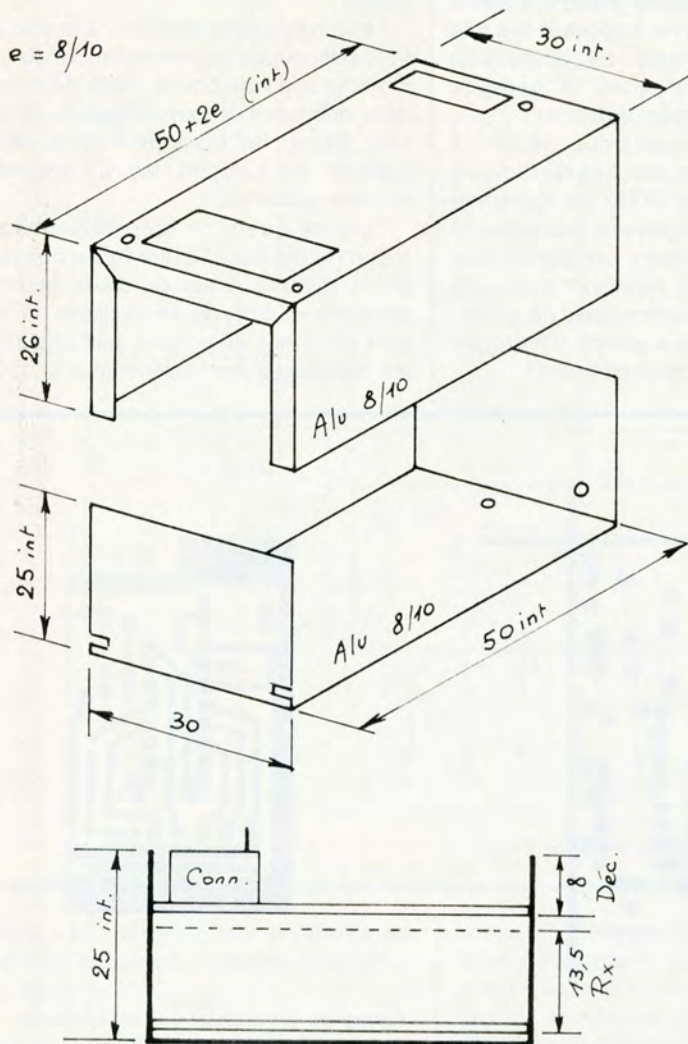


Fig. 5. - Boîtier du MINITEF

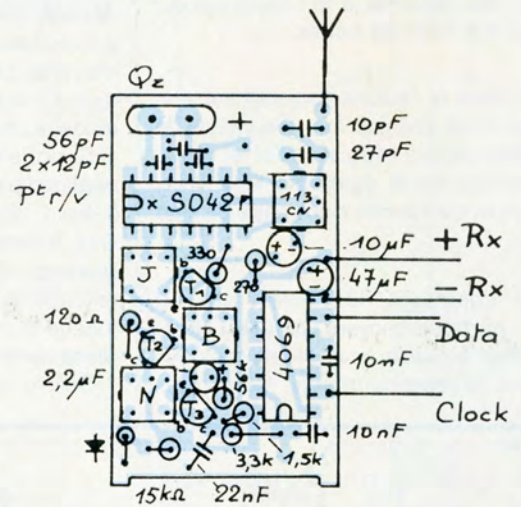


Fig. 6. - Pose des composants du récepteur. N.B. - Voir texte pour les points de masse au recto.

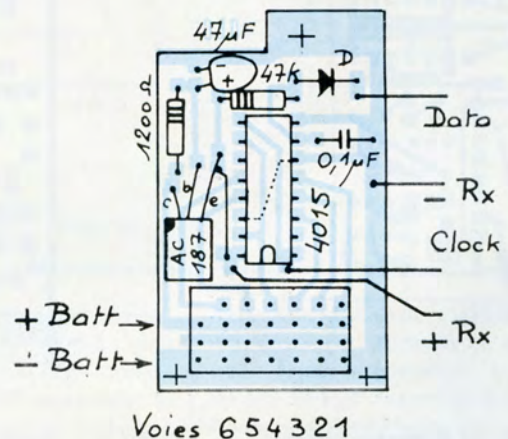


Fig. 7. - Pose des composants du décodeur.

3. Liste des composants

- 1 SO42P
- 1 4069
- 1 4015
- 2 BF254 ou BF494
- 1 AC187 ou AC127
- 2 1 N 4148

Résistances 1/4 W à 5 %

- 1 120 Ω
- 1 270 Ω
- 1 330 Ω
- 1 1200 Ω
- 1 1500 Ω
- 1 3300 Ω
- 1 15 kΩ
- 1 47 kΩ
- 1 56 kΩ

Condensateurs

- 1 10 pF cér
- 2 12 pF cér
- 1 27 pF cér
- 1 56 pF cér
- 2 10 nF disque cér
- 1 22 nF disque cér
- 1 0,1 μF MKM 100 V
- 1 6,8 μF (ou 10 μF)
16 V perle tantale
- 1 10 μF 16 V perle tantale
- 2 47 μF 6,3 V perle tantale.

Divers

- 2 CI (Selectronic)
- 1 boîtier (Selectronic)
- 1 bloc connecteur 6 voies + alim SLM (Lextronic)

- 1 bobine blindée 113 CN/2 K159 (Lextr.)
 - 3 transfos FI TOKO 7 x 7 mm
455 kHz, 4100 A, 4101 A, 4102 A
 - 1 quartz récepteur 27 MHz
fréquence selon émission
 - 1 support de quartz, droit
ou deux douilles-cages, genre Cambion
 - 4 vis à tête fraisée
Ø 1,5 mm. Une de 5 mm, trois de 15 mm
 - 4 écrous de 1,5 mm
 - 3 entretoises de 6 mm
 - 1 rondelle de 2 mm, e = 1 mm
- Fil souple de petit diamètre (Lextr.)

4. Montage électrique

Commençons par le récepteur. Bien vérifier le CI et particulièrement le dégagement des trous de passage au recto, si vous avez fait le travail vous-même. L'écrou a déjà été soudé.

Préparer les bobines blindées :

- 2K159 : garder les deux pattes
- 4100 A : couper les deux pattes.
- 4101 A : couper les deux pattes.
- 4102 A : couper la patte gauche et garder la droite. (sens du dessin de la fig. 6.)

Attention, les pattes laissées servent de renvoi de masse et sont donc à souder recto et verso. Etamer discrètement les bas des boîtiers des bobines, juste à l'origine des pattes. Personnellement, nous sortons les bobinages des transfos FI pour ce travail. C'est facultatif. La 2 K 159 ne se démonte pas.

Poser les bobines sur le CI, dans l'ordre précédent et souder, à chaque pose, à la masse recto, en veillant à ce que les boîtiers soient bien enfoncés et bien perpendiculaires au plan de masse. Faire des soudures légères mais de qualité. Nous recommandons l'usage de fil de soudure de 1 mm (Lextr.) diminuant le risque du dépôt d'un excès d'étain. Les pattes laissées sont rabattues, au verso et soudées également de ce côté. Souder tous les picots. Ne pas les plier. Vérifier si possible la continuité de tous les enroulements, à l'ohmmètre avant de poursuivre le travail.

Souder le pont recto-verso, sous le SO42 P de la figure 6. (renvoi de masse). On peut poser maintenant tous les composants passifs, R et C et les transistors et diode. Attention au sens des perles tantale.

NB. : vous disposez de moins de 1 mm pour l'épaisseur des soudures, sous la plaquette. Il est donc impératif de rabattre, à plat, tous les fils de composants, après coupe et avant soudure. En procédant ainsi, non seulement on améliore considérablement la fiabilité, mais on réduit la hauteur des soudures. Enfin on supprime les pointes toujours un peu dangereuses. Dommage qu'il ne soit pas possible de le faire pour les bobines blindées, mais là ce serait trop risqué, les fils internes aboutissant aux picots étant très fins et donc trop fragiles pour supporter les mauvais traitements.

Toutes les soudures de masse, au recto, sont périphériques, donc très accessibles. En voici la liste, retour de la 120 Ω, retour de la 1 N 4148, retours des deux 10 nF et du 22 nF, moins du 47 μF, ce fil soudé recto et verso, car il sert de renvoi de masse pour le 4069.

Souder maintenant le SO42 P, peu fragile. Souder le 4069, en déconnectant de préférence le fer à souder du secteur. Souder le fil d'antenne (90 cm). Souder les quatre fils de liaison (4 cm).

Limer délicatement toutes les soudures du verso, pour les réduire à moins de 1 mm. Nettoyer énergiquement avec une petite brosse, pour éliminer la limaille.

Nettoyer maintenant à l'acétone, pour avoir une plaquette propre. Nous conseillons un bon examen à la loupe, pour dépister toutes les anomalies éventuelles.

NB. : Il est commode de souder deux picots aux points r et r'. Voir la photo A.

Simple chute de fils de résistances. Pour r, un trou est prévu dans le CI, pour r', souder à la masse recto.

Essai du récepteur

Relier les fils + et - Rx, à la batterie de 4,8 V, en faisant très attention à la polarité !

Connecter l'oscillo... ou un simple casque, haute impédance ($\geq 2000 \Omega$) entre r et r'. Ne pas oublier le quartz !

Mettre l'émetteur sous tension, antenne rentrée, à petite distance. La réception doit

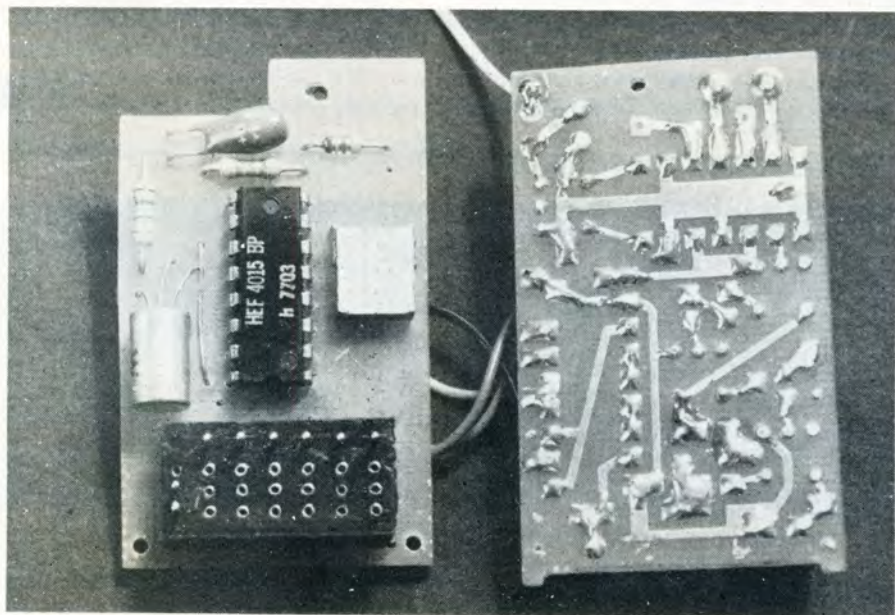


Photo B. - Les mêmes, mais en sens contraire ! Admirer la simplicité du décodeur 6 voies ! Remarquer aussi la propreté du verso récepteur après ponçage des soudures et nettoyage à l'acétone.

être immédiate. Sinon, débrancher et rechercher l'erreur... et sans doute le ou les composants n'y ayant pas résisté !

Accorder rapidement les quatre bobines, dans l'ordre déjà donné, jusqu'à sortir le maximum. Ne pas figoler.

Passer en sorties « clock » et « data » et vérifier l'existence des signaux. (Son puisant au casque, ou impulsions bien rectangulaires à l'oscillo.)

Passons maintenant au décodeur !

Poser en premier le bloc connecteur. Bien l'enfoncer. Souder les picots au verso avec un fer fin, en prenant garde aux ponts de soudure entre les pistes parallèles. Vérifier à la loupe et à l'ohmmètre.

Poser et souder tous les composants passifs, le AC 187 et la 1 N 4148. Tous bien à plat sur l'époxy. Il faudra plier à l'équerre les deux fils du 0,1 μ F, MKM.

Ne pas oublier le stap +Rx. Sous le 4015, également un strap. Le prendre dans du petit fil étamé (brin de fil divisé ordinaire, par exemple). Passer les extrémités dans les trous concernés, tendre le strap, enficher le 4015. Souder les picots du 4015, et en même temps ce strap, avec les précautions CMOS d'usage.

Limer les soudures (max. 1 mm). Brosser, nettoyer à l'acétone, souder les quatre fils de liaison, côté cuivre.

Essai du décodeur

Le mieux est d'utiliser un servo en ordre de marche. Le connecter sur une voie, la 1 par exemple !

Préparer le câble d'alimentation avec ses connecteurs et son interrupteur. Mettre sous tension. Faire de même pour l'émetteur.

Ça marche ! Et c'est fini... ou presque !

5 Mise en boîte

Monter le décodeur dans le couvercle, en intercalant une épaisseur de mousse plastique, destinée à éliminer la vibration des composants. Bien serrer les trois vis.

Monter le récepteur dans le fond. Placer une épaisseur isolante entre alu et CI. Ne pas oublier la rondelle de 1 mm. Bien serrer la vis.

Passer le fil d'antenne par le trou prévu, en protégeant le passage avec un morceau de durite caoutchouc de 3 mm.

Vérifier que le boîtier se ferme bien, sans contact intempestif entre les deux plaquettes. On pourrait intercaler un isolant.

6. Réglage final

Placer l'émetteur, antenne repliée, à une cinquantaine de mètres (selon la topographie des lieux). Brancher un voltmètre 10 V entre r et r'. Sans émission, la tension lue est voisine de + 4,5 V. Cette tension diminue très fort dès que le signal est reçu : plus le signal est fort, plus la tension est basse.

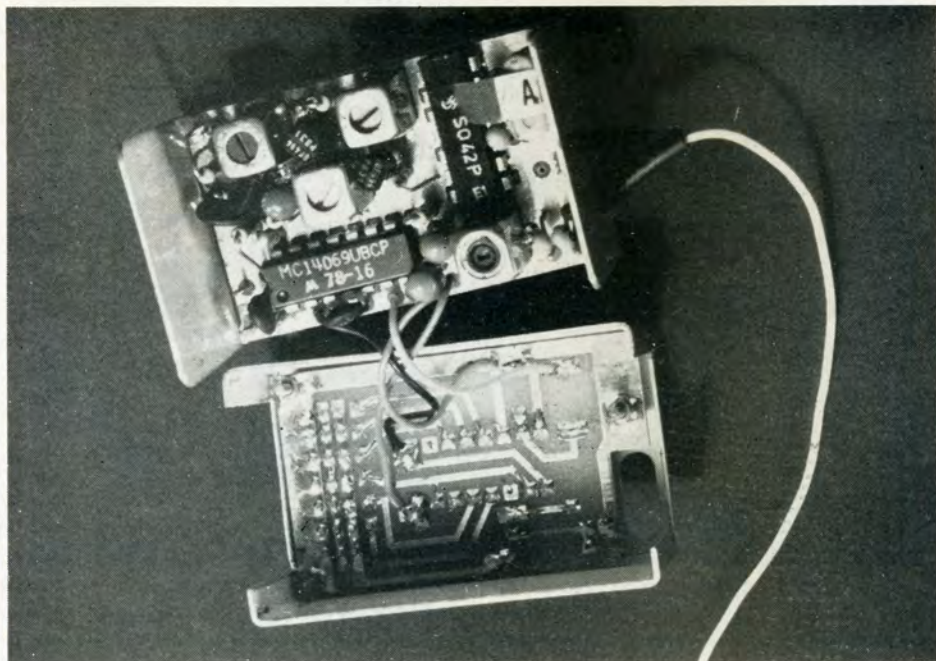


Photo C. - Les deux CI sont montés dans les deux parties du boîtier.

Donc, sans toucher directement, ni le récepteur, ni la batterie, ni le voltmètre, régler dans l'ordre les quatre noyaux jusqu'à avoir une indication minimum du voltmètre. On doit tomber à environ 0,75 V. Reprendre deux ou trois fois les réglages.

NB. : Sur tous les exemplaires réalisés, le noyau FI noir est assez fortement dévissé. Ne pas s'en inquiéter. Le noyau HF est enfoncé de 1 mm environ.

Les bobines étant blindées, les réglages ne sont pas modifiés par la fermeture du boîtier.

Il vous reste à faire un essai de portée dans la nature. Avec la platine HF 1 de notre livre, la portée dépasse 500 m en terrain plat et bien dégagé.

La consommation globale du récepteur et décodeur est de 4,5 mA, en réception de signal. On trouvera sur la figure 1, l'indication des tensions relevées sur un exemplaire du Minitéf, d'une part à vide et d'autre part à la réception d'un signal. Ces valeurs et tout particulièrement les dernières peuvent évidemment varier quelque peu.

Voilà donc, sur ces lignes, terminée la description d'un excellent petit récepteur. Associé à l'émetteur économique que nous avons décrit dans le numéro spécial de 1977, (pages 55 à 60 du numéro 1619) il rend la pratique de la radio-commande accessible à tous. Nous recommandons l'emploi de servos Futuba ou Robbe, petits

modèles, genre S6 ou S61. Changer les connecteurs, lesquels de toute façon ne valent pas grand chose, recalcrer ou non les neutres à 1,65 ms. (par rotation facile de la piste de potentiomètre) et vous voici en possession d'un ensemble de qualité.

Donc, pas de complexe. A vos fers à souder ! Quelques mois vous séparent des futurs beaux jours ! Profitez-en et soyez, le printemps prochain sur le terrain avec un Minitéf !

F. THOBOIS