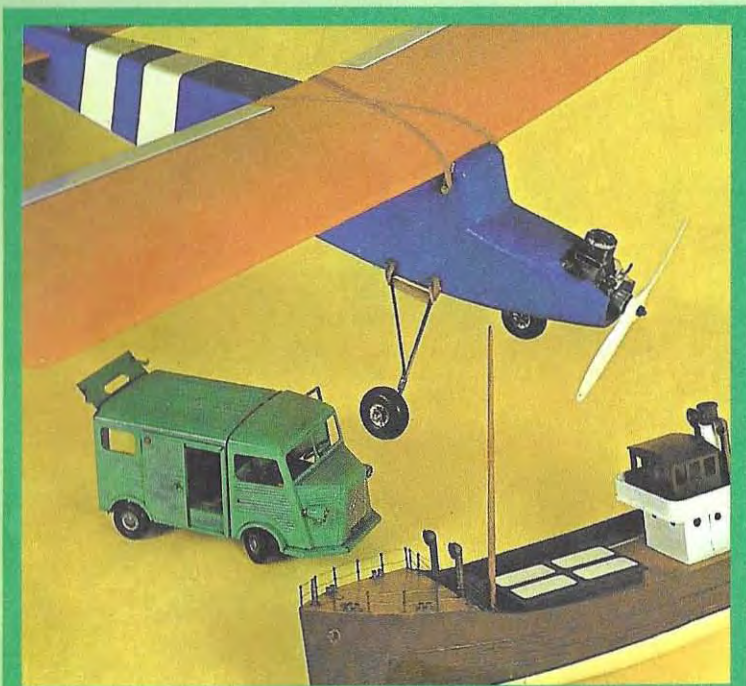


Technique poche

Initiation pratique à LA RADIOCOMMANDE

F. THOBOIS

ISSN 0153-0984



Editions Techniques et Scientifiques Françaises

Francis THOBOIS

•

INITIATION PRATIQUE A LA RADIOCOMMANDE

(2^e édition revue et augmentée)

•

Diffusion :

ÉDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS CEDEX 19

Un premier pas vers le proportionnel : l'ensemble MICROTEF

La réalisation de l'ensemble TRF4 est rendue assez facile par l'emploi d'une technique de « Tout ou Rien », facilitant beaucoup la compréhension du fonctionnement, la mise au point, et n'obligeant pas le réalisateur à posséder un gros matériel de contrôle. Ainsi, par exemple, la possession d'un oscilloscope n'est pas indispensable, un simple écouteur et un contrôleur universel suffisant parfaitement.

De plus, l'ensemble TRF4 est réalisé à partir d'éléments classiques de l'électronique générale, c'est-à-dire de composants ordinaires n'ayant pas du tout été créés spécialement pour la radiocommande. Cette situation a le mérite de rendre l'étude et la réalisation du TRF4 très pédagogiques sur le plan général.

Pourtant on peut regretter, bien sûr, la difficulté plus grande du pilotage, les commandes se faisant par à-coups ! Il est donc tentant de passer au montage d'un ensemble proportionnel. Hélas ! la facilité d'utilisation se paie par une difficulté de réalisation et surtout de mise au point bien plus grande. En particulier, cette fois, l'oscilloscope s'avère indispensable !

Pour vous faciliter la transition entre le TRF4 et les grands ensembles proportionnels, comme ceux décrits dans notre livre « Construction des ensembles RC », nous vous proposons la fabrication d'un tout petit ensemble, vraiment intermédiaire puisqu'il comporte deux voies proportionnelles mais encore deux canaux « Tout ou Rien » ! C'est le MICROTEF !

Ne nous le cachons pas, il s'agit cette fois d'une technologie bien plus complexe, mais cette complexité est facilement maîtrisable car fournie toute prête... dans un circuit intégré. En définitive, il suffira de réunir quelques composants pour obtenir un résultat spectaculaire !

Le MICROTEF est volontairement prévu pour une radiocommande à faible distance (au plus une centaine de mètres), c'est l'ensemble idéal pour l'équipement d'une voiture automobile ou d'un bateau. Qu'on en juge :

- L'émetteur mesure 10,5 cm × 5,5 cm × 3 cm.

– Le récepteur est minuscule, à peine plus grand qu'un timbre poste : 35 mm × 25 mm pour un poids de 16 g !

– La portée de 100 mètres, au grand maximum, est très suffisante pour les modèles prévus. Evidemment, pour un avion c'est juste. Pourtant si l'avion en question est un « minuscule » c'est très possible en volant au plus près ! Cependant, dans ce cas, il faut être un expert en pilotage d'une part et en réalisation des mini-maquettes d'autre part, ce qui nous amène à le déconseiller fortement aux débutants dans une discipline ou dans l'autre !

Cette réserve faite, la réalisation de cette petite merveille reste facile par l'emploi de deux circuits intégrés spécialisés pour un tel montage : il s'agit de deux circuits fabriqués par National-Semiconductor (NS) : le LM1871 pour l'émetteur et le LM1872 pour le récepteur.

Mais passons aux actes en étudiant tout de même au préalable le principe de fonctionnement du système !

I. L'émetteur MICROTEF

1. Etude théorique

Tout le travail est fait, nous l'avons dit, par un seul circuit intégré contenant la partie codeur, la partie HF et le modulateur. C'est le LM1871. La figure VIII.1 donne la structure très simplifiée du circuit. On y remarque tout d'abord que le LM1871 contient un régulateur de tension fournissant 4,6 V. L'alimentation étant prévue par une pile de 9 V, il faudra que la tension de cette pile descende en dessous de 5 V, pour causer un défaut de fonctionnement. Entre les picots 12 et 13, nous disposons du transistor interrupteur servant à la modulation AM à 100 %. Entre les picots 9, 10 et 11, nous avons un transistor destiné au montage de l'oscillateur HF délivrant la porteuse. Tout le reste du circuit sert pour le codeur. Ce codeur est très complexe : il est susceptible de fournir six voies proportionnelles (CH₁ à CH₆), mais il comporte aussi une logique donnant la possibilité de fonctionner en nombre de voies variables (de 3 à 6) la commutation étant faite par les entrées A et B (picots 5 et 6).

Un coup d'œil, par curiosité, sur la figure VIII.2 nous laisse rêveur ! Le LM1871 ne compte pas moins de 91 transistors (dont 88 pour le codeur !), 95 résistances et 96 condensateurs ! Excusez-nous du peu !

Block and Connection Diagram

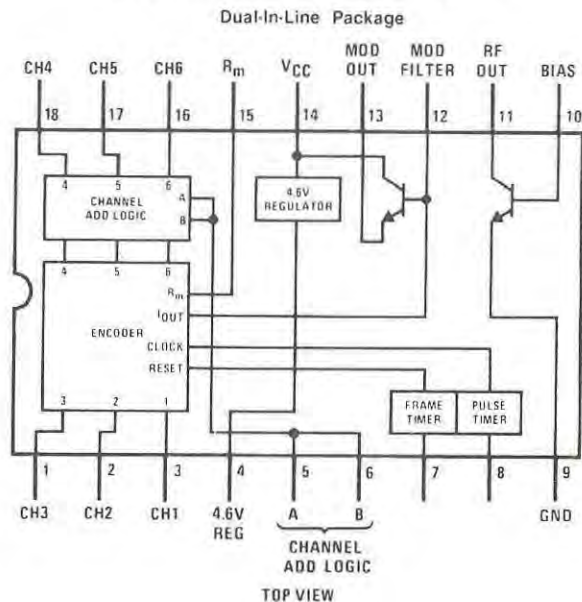


Fig. VIII-1. – Structure et brochage du LM1871.

Reportons-nous maintenant à la figure VIII.3 montrant le signal caractéristique transmis par un ensemble proportionnel, quel qu'il soit, et par conséquent par le MICROTEF. Nous avons dessiné UNE SEQUENCE, c'est-à-dire l'information complète que l'émetteur transmet sans arrêt, cinquante fois par seconde, que vous touchiez aux commandes ou non ! Cette séquence est à six voies puisqu'elle contient six renseignements élémentaires, t_1 à t_6 , correspondant chacun à un ordre précis. La position d'une gouverne du modèle dépend de la valeur de la durée t_n qui lui est associée. Le déplacement de la gouverne est PROPORTIONNEL à la durée t_n . D'où le nom donné au système. Précisons les choses :

Si par exemple la durée t_1 est affectée à la commande de direction et si t_1 varie de 1 milliseconde (1 ms) à 2 ms, alors 1 ms correspondra à un virage maximum dans un sens et 2 ms au virage maximum dans

Schematic Diagram

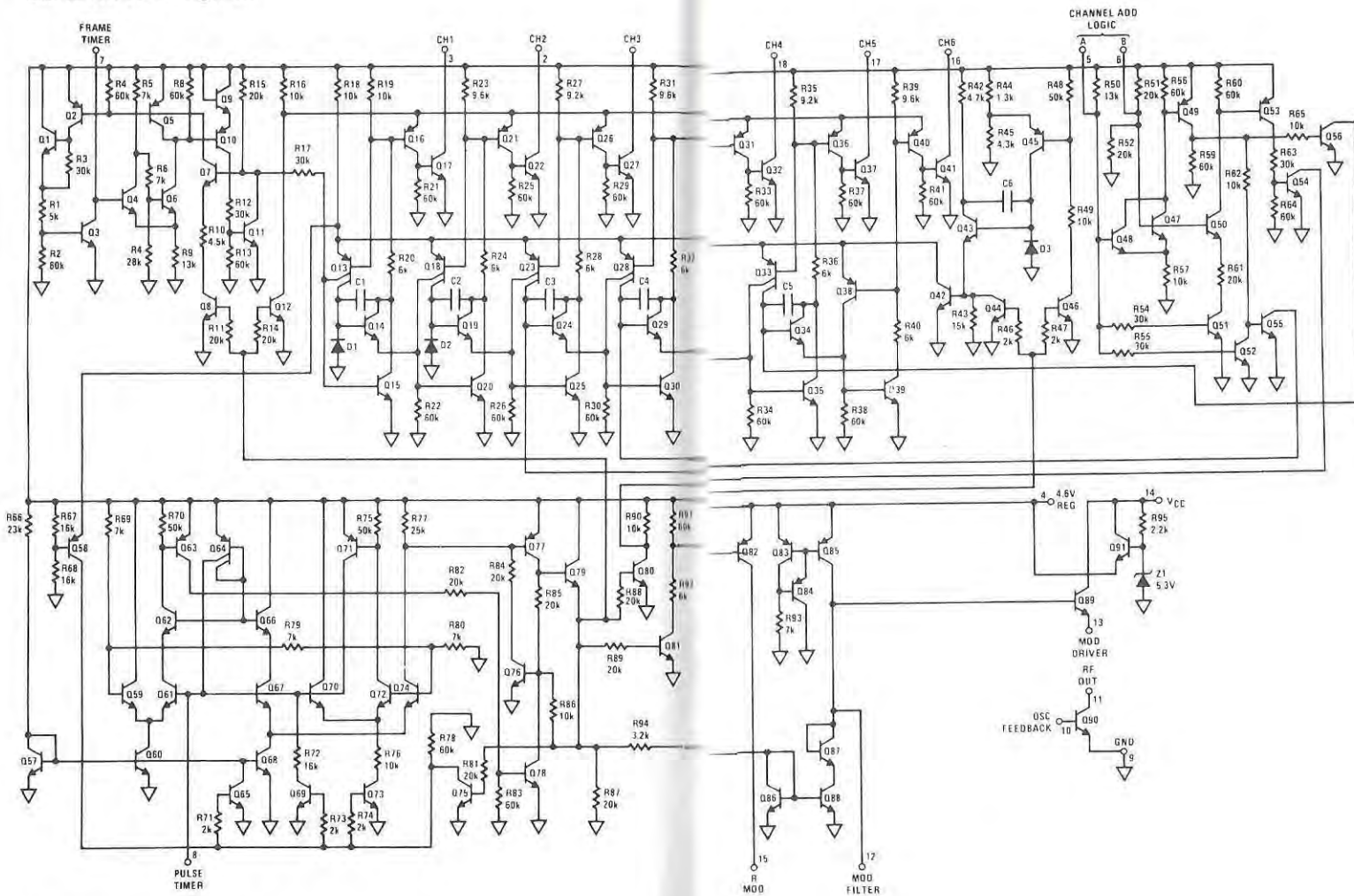


Fig. VIII-2. - Schéma interne du LM1871.

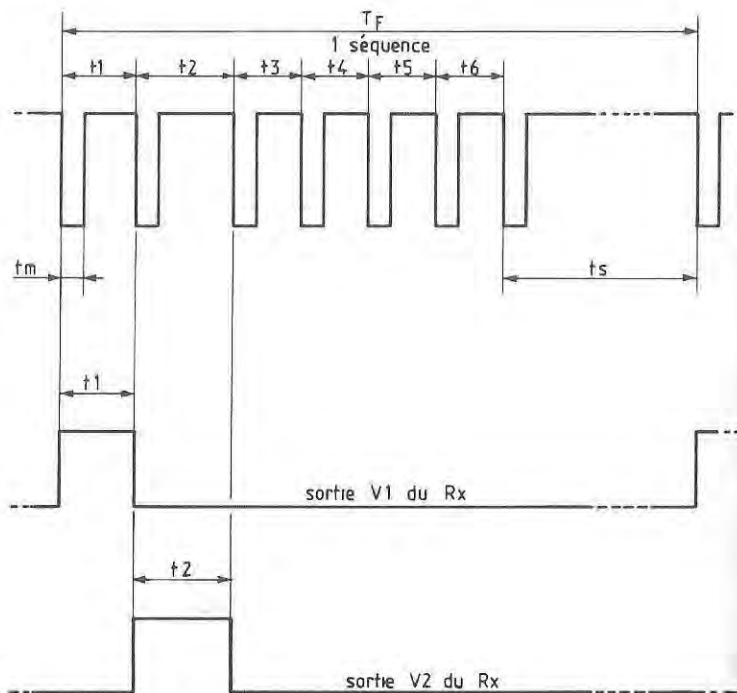


Fig. VIII-3. - Signaux typiques du MICROTEF.

- En haut : du codeur de l'émetteur.
- En bas : de sortie du récepteur.

l'autre sens. La valeur moyenne, soit 1,5 ms, correspondra à la ligne droite. Mais toutes les valeurs intermédiaires de t_1 sont possibles et, donc ainsi, tous les angles de braquage, du plus fort au plus faible. On peut, dans ces conditions, piloter avec toute la finesse désirée, comme on le fait avec une voiture réelle, par exemple.

Chacune des durées t_n est affectée à une action précise et varie en toute indépendance des autres. Le message étant répété cinquante fois par seconde, chaque gouverne reçoit ainsi son ordre de positionnement cinquante fois par seconde et se trouve ASSERVIÉ au manche de commande correspondant.

Le LM1871 permettrait donc de contrôler proportionnellement six gouvernes différentes. Un tel nombre, nécessaire sur des avions évolués, dits « multi-commandes », s'avère parfaitement inutile sur une voiture ou un bateau. Dans ce cas, en effet, il suffit d'affecter la première voie (t_1) à la direction du modèle et la seconde (t_2) au contrôle de la propulsion. Ces deux voies suffisent donc, et c'est la raison pour laquelle le LM1871 est conçu comme il l'est, avec ses entrées A et B.

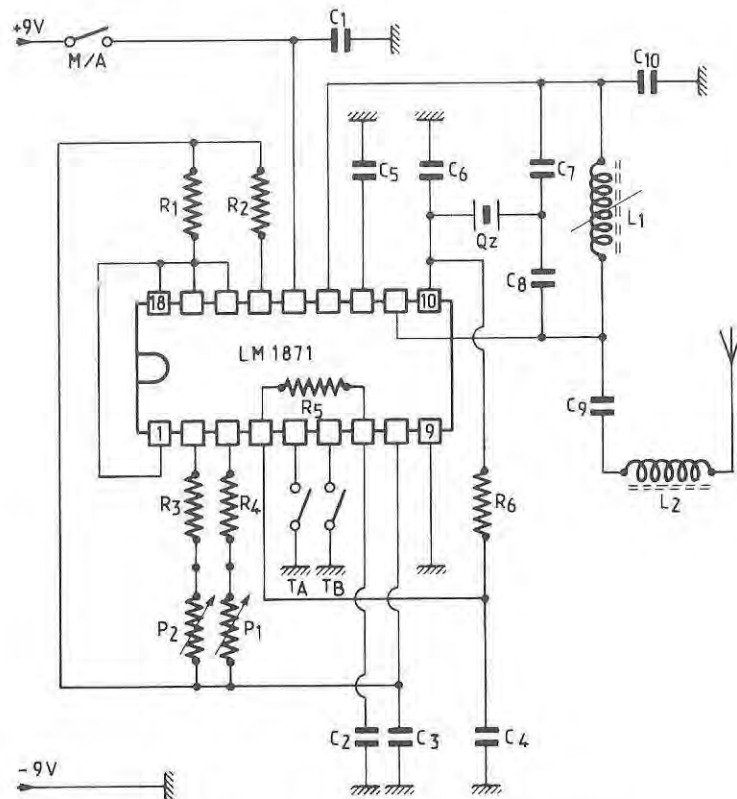


Fig. VIII-4. - Schéma de l'émetteur MICROTEF 27 ou 41 MHz.

Reportons-nous maintenant au schéma effectif de l'émetteur MICROTEF, figure VIII.4. Nous constatons que seuls les potentiomètres P_1 et P_2 sont prévus pour la variation des temps t_1 et t_2 et l'exploitation des voies proportionnelles v_1 et v_2 . Par contre, les voies 3 à 6 (picots 1, 16, 17 et 18) sont fixes, avec une même durée fixée par la résistance commune R_1 .

Par ailleurs, les entrées A et B peuvent être « en l'air » ou à la masse par T_A et T_B .

– Si les deux entrées sont « en l'air », alors les voies 4, 5 et 6 sont supprimées, l'émetteur ne transmet que trois voies : deux variables et une fixe.

– Si A seule est à la masse, l'émetteur transmet 4 voies.

– Si B seule est à la masse, l'émetteur transmet 5 voies.

– Si A et B sont à la masse, l'émetteur transmet 6 voies.

Nous verrons plus tard que le circuit intégré de réception, le LM1872, décode, comme le montre la figure VIII.3, les voies proportionnelles 1 et 2 et compte le nombre de voies transmises. Selon qu'il y en a 3... ou 6, deux relais sont au repos ou au travail, donnant les fameux canaux « Tout ou Rien », du type TRF4, et fort précieux sur une voiture ou un bateau pour actionner des accessoires.

La durée complète d'une séquence est constante : T_F est déterminé par la constante de temps $R_5 C_2$. Elle est de l'ordre de 20 ms.

La durée d'une impulsion de séparation des voies est aussi constante, t_m est déterminé par la constante de temps $R_2 C_3$. Sa valeur est voisine de 0,5 ms.

Les durées t_1 et t_2 varient de 1 à 2 ms environ, en fonction de P_1 et P_2 . Par contre, les durées t_3 à t_6 sont fixées à 1 ms par R_1 .

Notons un détail très important pour le bon fonctionnement du décodeur qui doit pouvoir retrouver sans peine la PREMIERE impulsion, de manière à aiguiller vers les sorties convenables les signaux les concernant : la durée t_s , différence entre T_F et la somme des durées t_n , doit toujours être très supérieure à t_n . Cette durée est pour cela appelée temps de SYNCHRONISATION. Dans notre MICROTEF, t_s varie de $20 - (6 \times 1) = 14$ ms à $20 - (2 \times 2) - (4 \times 1) = 12$ ms. C'est donc bien toujours le cas !

Le signal de sortie du codeur est disponible au picot 13 du LM1871, via le transistor modulateur. Ce transistor alimente en 4,6 V la partie HF lorsqu'il est conducteur. C'est le cas pendant les paliers hauts du signal de la figure VIII.3. Au contraire, le transistor est

bloqué pendant les durées t_m , ce qui supprime la porteuse et assure la modulation AM à 100 %.

La partie HF de l'émetteur utilise le transistor Q_{90} . Ce transistor permet le montage d'un petit oscillateur à quartz donnant quelques dizaines de milliwatts HF, suffisants pour la portée envisagée. Le schéma ressemble assez à celui du pilote de l'émetteur TRF4. Le collecteur du transistor est chargé par un circuit s'accordant sur la fréquence de travail par les condensateurs C_7 et C_8 (sur 27 ou 41 MHz). Le quartz est entre base et collecteur avec prise capacitive entre C_7 et C_8 , pour un dosage du taux de réaction. La base est polarisée par R_6 . La HF obtenue est transmise à l'antenne par C_9 et L_2 .

2. La réalisation

a) Liste des composants

1 LM1871 de NS

Résistances 1/4 W à 5 % :

R_1 : 82 k Ω

R_2 : 56 k Ω

R_3 : 82 k Ω

R_4 : 82 k Ω

R_5 : 220 k Ω

R_6 : 47 k Ω (voir texte)

$P_1 = P_2$: 220 k Ω type P16 de Radiohm (axe de 4 mm)

Condensateurs :

C_1 : 0,1 μ F c \acute{e} r/5

C_2 : 0,1 μ F MKH

C_3 : 10 nF MKH

C_4 : 0,1 μ F c \acute{e} r/5

C_5 : 10 nF c \acute{e} r/5

C_6 : 56 pF c \acute{e} r/5

C_7 : 56 pF c \acute{e} r/5 en 27 MHz ou 27 pF c \acute{e} r/5 en 41 MHz

C_8 : 56 pF c \acute{e} r/5 en 27 MHz ou 27 pF c \acute{e} r/5 en 41 MHz

C_9 : 12 pF c \acute{e} r/5

C_{10} : 10 nF c \acute{e} r/5

NB. : c \acute{e} r/5 = condensateur céramique, pas de 5 mm

Divers :

1 support DIL 2 \times 9 br

2 douilles-cages pour le quartz (Lextronic, réf. 12/4)

1 quartz 27 ou 41 MHz (voir TRF4)

1 bobine L_1 : 113CN 2K159 de TOKO
 1 bobine L_2 : surmoulée subminiature, $2,7 \mu\text{H}$ (41 MHz) ou $3,3 \mu\text{H}$ (27 MHz) ou modèle à commander à l'auteur
 2 poussoirs 1 contact travail (Lextronic, réf. 8/10)

N.B. L'un de ces poussoirs à contact momentané pourrait être remplacé par un tumbler subminiature à contact permanent (Lextronic, réf. 8/10)

2 boutons pour axe de 4 mm
 1 interrupteur 51 m de Jeanrenaud.
 1 douille de 2 mm et fiche pour antenne CAP de 10/10, $L = 50$ à 60 cm
 1 pile miniature 9 V ou, mieux, accu similaire de 9 V
 1 prise à pressions avec fils pour cette pile
 1 boîtier spécial (Selectronic)
 1 circuit imprimé (Selectronic)
 8 cm de tube laiton de 3 mm
 4 vis à métaux de 2 mm
 Fils de câblage

b) Réalisation du boîtier

La figure VIII.5 vous donne les dimensions et formes des deux

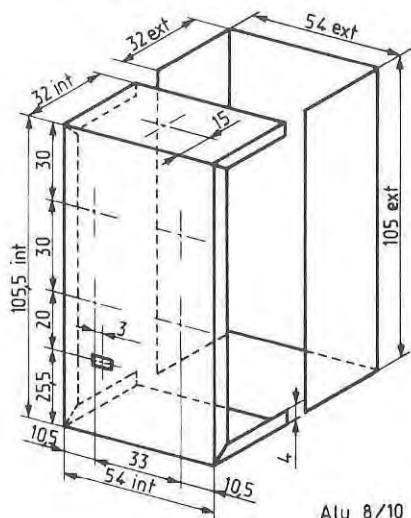


Fig. VIII-5. - Boîtier de l'émetteur MICROTEF.
 Alu 8/10

parties. Utiliser de l'aluminium de 8/10 plié à l'aide de pièces de bois dur servant de presses. Notons que le boîtier peut être acheté tout fait.

Le couvercle arrière tient simplement par emboîtement dans la partie avant.

Le boîtier du prototype a été décoré d'un Scotchcal, qu'il est possible d'acquérir chez le même fournisseur (voir photo VIII.A).



A

Photo VIII-A. - L'émetteur MICROTEF.

c) Le circuit imprimé

La figure VIII.6 en donne le dessin. A réaliser en époxy de 15/10, simple face. Etamage des pistes après la gravure.

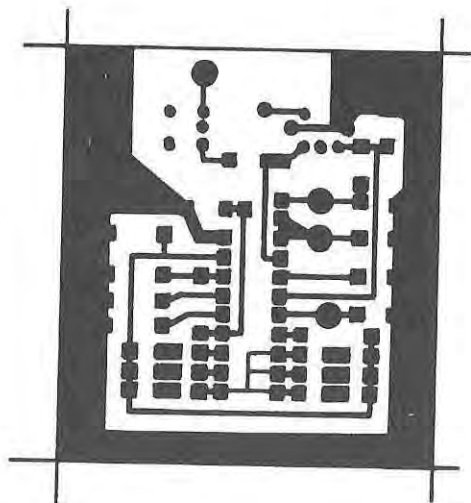


Fig. VIII-6. - C.I. de l'émetteur MICROTEF.

Perçage général à 8/10 sauf :

- trous d'angles à 30/10 ou 25/10 selon le tube,
- pattes de la bobine L_1 à 12/10,
- douilles-cages à 25/10 (vérifier sur les pièces acquises).

d) Montage électrique (voir figure VIII.7)

Couper quatre entretoises de 16 mm dans le tube laiton, emmancher dans les trous d'angles, régler la hauteur sous CI à 14 mm et souder.

Monter le support DIL et les douilles du quartz.

Souder les deux bobines.

Souder toutes les résistances et les condensateurs.

Terminer par un léger ponçage des soudures et un bon nettoyage à l'acétone.

Les fils + et - de l'alimentation arrivent côté cuivre. Les autres fils de liaison arrivent côté composants.

Installer dans le boîtier les potentiomètres et les poussoirs, comme le montre la photographie VIII.B. Pour en réduire la hauteur, les cosses des deux poussoirs sont rabattues à l'équerre. Câbler selon la figure VIII.7. Les paires des potentiomètres sont torsadées. Souder un petit fil nu à la sortie antenne du CI. Mettre ce CI en place, comme sur la photographie VIII.C. Relier à la douille d'antenne.

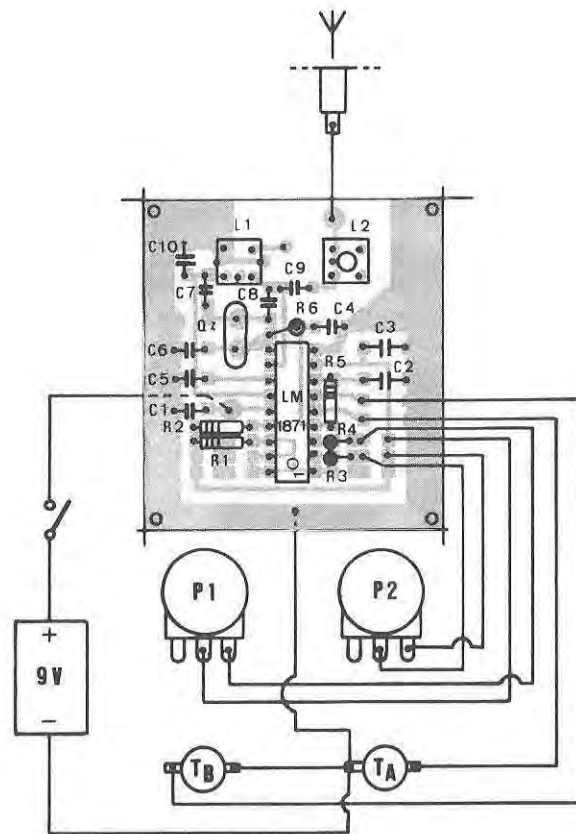


Fig. VIII-7. - Câblage de l'émetteur MICROTEF.

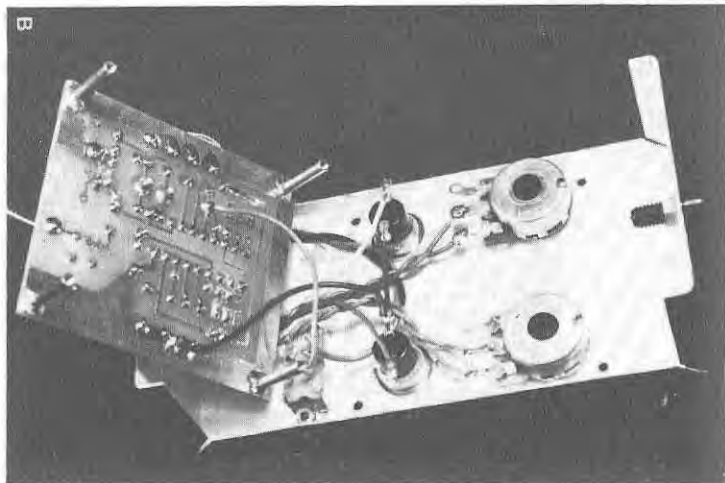


Photo VIII-B. – Câblage des liaisons de l'émetteur.

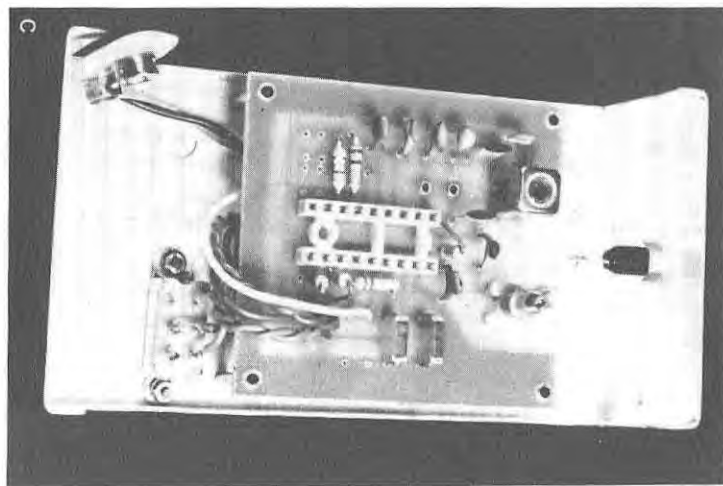


Photo VIII-C. – Intérieur de l'émetteur MICTOTEF terminé.

e) Mise en service

Faire une bonne vérification et mettre sous tension sans le quartz. L'intensité consommée est de l'ordre de 25 mA.

Brancher l'écouteur à haute impédance (voir p. 28) entre le picot 13 et la masse : vous devez entendre le ronflement très caractéristique de la séquence digitale.

Placer le quartz et l'antenne en corde à piano (CAP) de 10/10. $L = 50$ à 60 cm.

En réglant L_1 , l'étage HF doit osciller. A ce moment l'intensité consommée tombe à 17 mA environ.

Recevoir le signal à l'aide du mesureur de champ de la figure IV.5, mais de préférence relié à l'entrée verticale d'un oscilloscope. Fignoler le réglage de L_1 pour une forme aussi bonne que possible.

Fermer le boîtier et vérifier que tout marche encore. Agir sur les potentiomètres et constater leur action sur l'oscillogramme. Agir sur T_A et T_B pour passer des trois voies initiales aux six voies possibles.

N.B. La valeur de la résistance R_6 est de grande importance. Trop élevée, la porteuse n'est pas franchement supprimée pendant les durées t_m , et la modulation n'est plus de 100 %. Trop faible, la consommation du pilote à quartz est trop forte. La valeur préconisée de 47 k Ω sera donc à ajuster, le cas échéant, et choisie entre 27 et 47 k Ω . Sur le prototype, nous avons 27 k Ω en 41 MHz et 39 k Ω en 27 MHz.

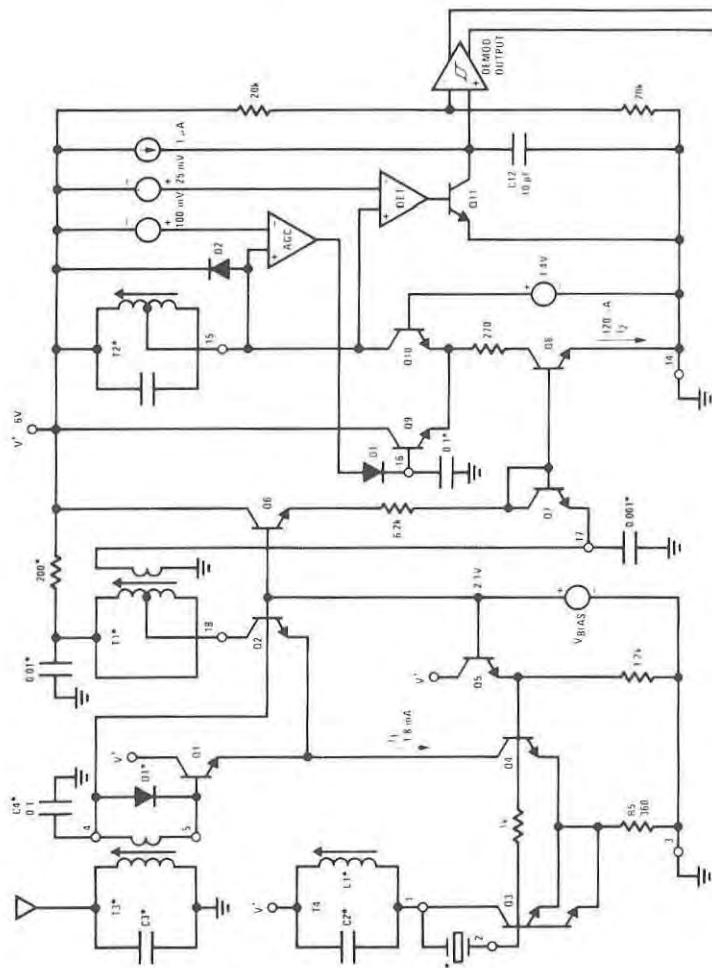
II. Le récepteur MICROTÉF

1. Etude théorique

Le récepteur MICROTÉF est construit avec le circuit intégré LM1872 regroupant, en un seul chip, le récepteur HF lui-même et tout le décodeur.

La figure VIII.9 donne le diagramme et le brochage du circuit, tandis que la figure VIII.8 montre la structure interne très simplifiée. Il s'agit encore d'un montage électronique très complexe.

Notons la présence d'un régulateur de tension permettant au LM1872 de fonctionner de 2,5 V à 6 V, sans modification des performances. La consommation typique à 6 V est de 12 mA (sans compter celle, éventuelle, des relais). Nous alimenterons en 4,8 V, tension standard en RC.



Circuit Block and Connection Diagram

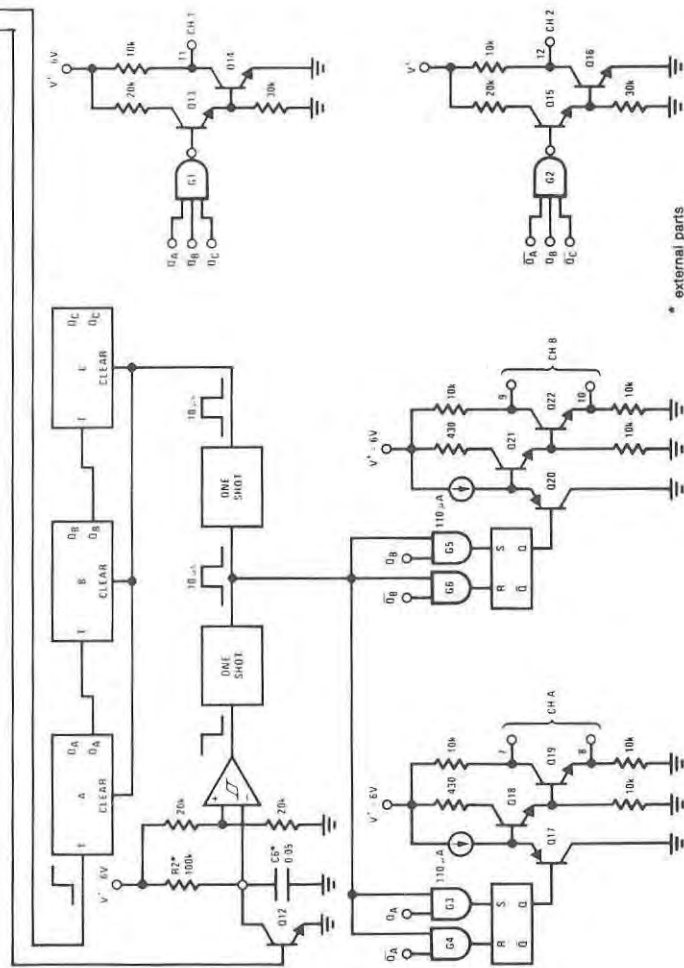


Fig. VIII-8. - Schéma interne simplifié du LM1872.

* external parts

La partie HF du LM1872 a un fonctionnement très semblable à celui du récepteur TRF4. Il s'agit d'un récepteur superhétérodyne (voir fig. VIII.8).

Le signal capté par l'antenne est filtré par T_3 puis appliqué au mixer, lequel reçoit par ailleurs l'oscillation du quartz calé 455 kHz sous la fréquence reçue. Le battement différence est filtré par les transfos FI T_1 et T_2 qui procurent au récepteur toute sa sélectivité. La détection du signal est interne, le signal détecté parvenant directement à l'entrée du décodeur.

Ce dernier occupe toute la partie inférieure de la figure VIII.8. Il comprend une chaîne de compteurs A, B, C, et des circuits d'exploitation des états de ces compteurs.

Résultat pratique : les durées t_1 et t_2 apparaissent sur les picots 11 et 12 sous forme de créneaux positifs (voir fig. VIII.3), tandis que le comptage du nombre des voies rend conducteurs ou non les transistors Q_{19} et Q_{22} de sortie des canaux « Tout ou Rien ».

- Avec trois voies, les deux transistors sont bloqués.
- Avec quatre voies, seul Q_{19} conduit.
- Avec cinq voies, seul Q_{22} conduit.
- Avec six voies, les deux transistors conduisent.

Dans le cas du MICROTEF, les émetteurs 8 et 10 des deux transistors sont à la masse, et les charges sont entre collecteurs 7 et 9 et V^+ . Les résistances internes de $10\text{ k}\Omega$ ne servent pas. L'intensité admissible par Q_{19} et Q_{22} est de 100 mA maximum.

Le schéma effectif du récepteur est donné figure VIII.10. On y retrouve les éléments de la figure précédente. Pour passer de 27 à 41 MHz, il faut simplement modifier C_3 , L_1 , et évidemment le quartz.

2. La réalisation

a) Liste des composants

- 1 LM1872 (pas de support)
- 1 OA95 (D_1)
- 1 113CN 2K159 (T_3)
- 1 LMC4 100A TOKO (T_1)
- 1 LMC4 102A TOKO (T_2)
- 1 inductance surmoulée (L_1) $1\ \mu\text{H}$ en 41 MHz ou $3,3\ \mu\text{H}$ en 27 MHz
- 1 support de quartz (Lextronic, réf. 12/5)
- 1 connecteur 3 fils (réf. 10/8)

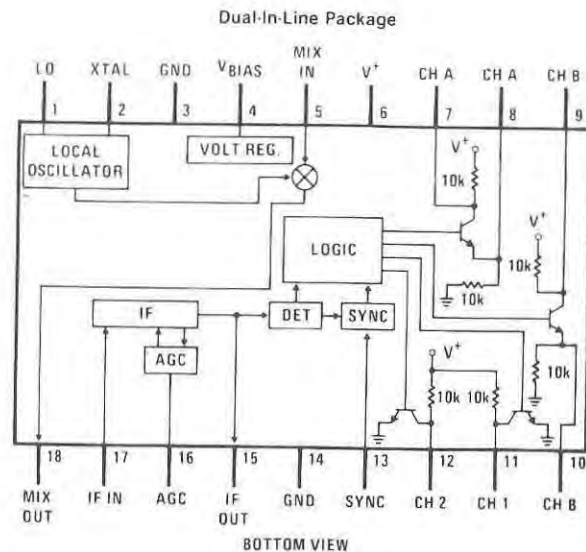


Fig. VIII-9. - Brochage et structure du LM1872.

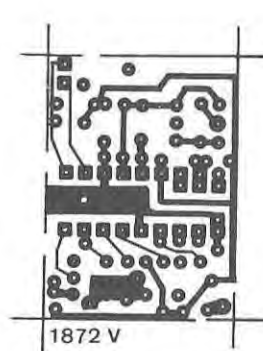


Fig. VIII-11. - Verso du C.I. récepteur.

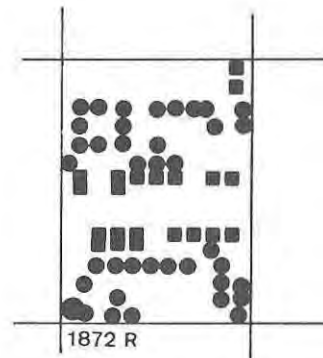


Fig. VIII-11 bis. - Négatif du recto du C.I. récepteur.

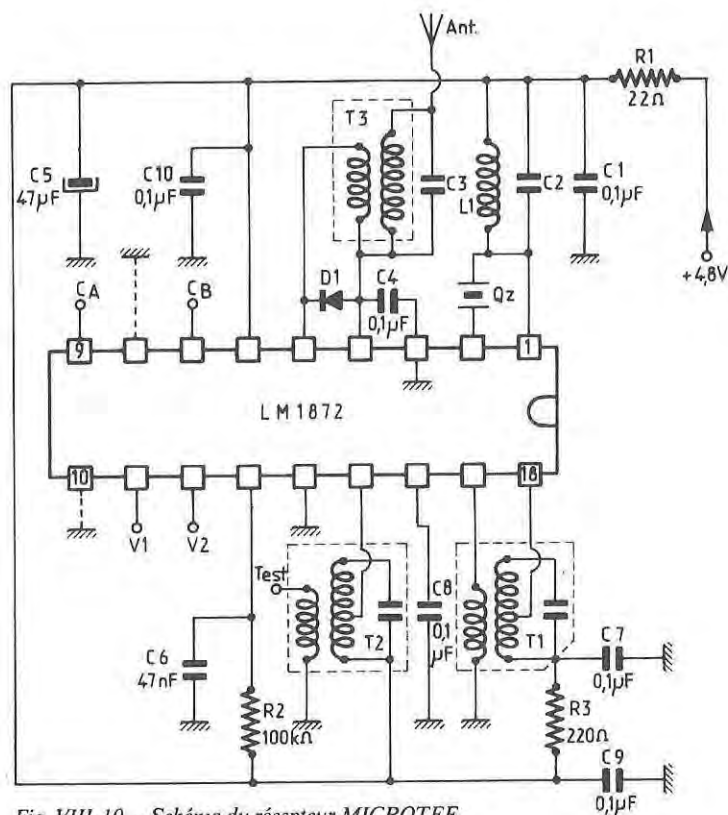


Fig. VIII-10. - Schéma du récepteur MICROTEF.

2 connecteurs 3 fils (réf. 10/20)

1 connecteur 4 fils (réf. 10/11).

Fil souple (réf. 54/4)

Gaine thermorétractable
(réf. 54/9)

Résistances 1/4 W à 5 % :

R₁ : 22 Ω

R₂ : 100 kΩ

R₃ : 220 Ω

Condensateurs :

C₁, C₄, C₇, C₈, C₉, C₁₀ : 0,1 μF cér./5

C₆ : 47 nF cér./5

C₂ : 27 pF cér./5

C₃ : 15 pF en 41 MHz

ou 27 pF en 27 MHz cér./5

C₅ : 47 μF, perle tantale 6 V

1 circuit imprimé

1 quartz 27 ou 41 MHz (voir TRF4)

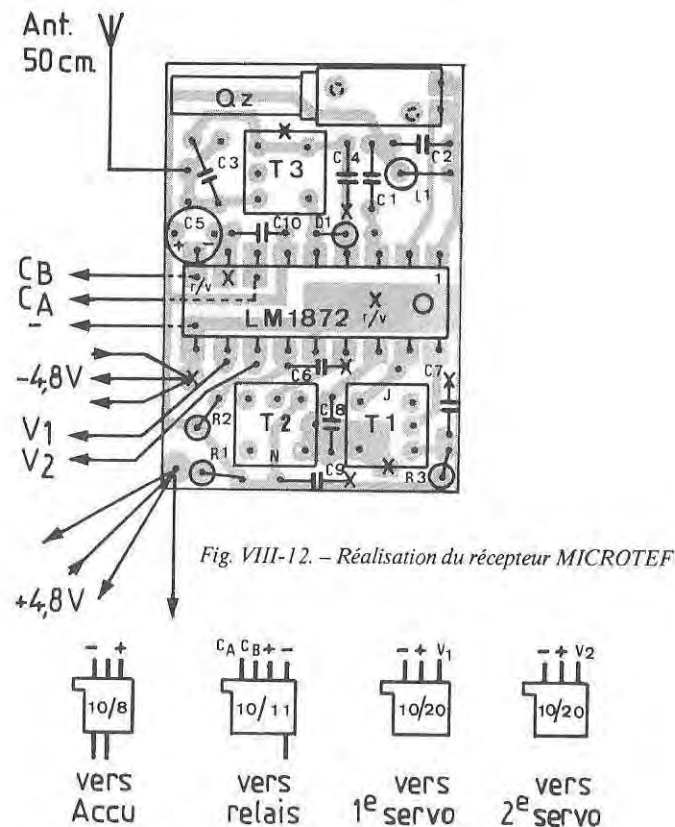


Fig. VIII-12. - Réalisation du récepteur MICROTEF

b) Le circuit imprimé

La figure VIII.11 donne le tracé du verso (en positif) et du recto (en négatif) car il s'agit d'un double face avec plan de masse. A faire de préférence en 8/10, faute de mieux en 15/10 normal. Le CI est disponible chez Sélectronic. Etamage des deux faces de rigueur. Perçage général à 8/10 puis agrandir à 10/10, les points - 4,8 V et + 4,8 V, le trou de la seule patte laissée aux bobines blindées (T₁ et T₂), les trous des fils du support de quartz et, à 15/10, les trous des têtes de ce support.

c) Pose des composants

Se reporter à la figure VIII.12. Monter en premier lieu les condensateurs C_4 et C_6 ayant un fil à la masse recto (x) et difficiles d'accès par la suite.

Installer les bobines FI. Couper une patte de masse sur deux (la bonne si possible). Aucun picot n'est à couper. Le condensateur C_8 doit être monté en même temps. Il faut un modèle de petites dimensions pour le caser entre les deux transfos. Noter que le bas du boîtier de T_1 doit être soudé à la masse recto (x). La patte de masse correspondante étant également soudée au verso, ce qui réalise un renvoi de masse de ce côté. Il est conseillé d'étamer au préalable le bas du boîtier de T_1 pour une soudure facile.

Poser les composants voisins : R_1 , R_2 , R_3 , dont les fils verticaux seront à isoler avec du petit souplisso, récupéré sur du fil de câblage. Poser C_7 et C_9 avec chacun une patte à la masse recto (x).

Monter le 113CN, les deux pattes de masse coupées. Souder le boîtier au plan de masse, côté support de quartz. Souder C_1 , C_2 , L_1 , C_{10} et C_5 , en respectant la polarité pour ce dernier.

Monter le support de quartz en souhaitant que les trous aient été percés avec une bonne précision. Placer les ponts recto verso (r/v) sous le LM1872 et mettre enfin ce dernier en place. Veiller à ne pas le cuire ! Attention au sens. Limer les soudures et nettoyer à l'acétone.

Préparer les connecteurs et leurs fils. C'est le plus difficile du travail. Respecter le brochage préconisé sur la figure VII.12 : les quatre fils + 4,8 V, les quatre fils - 4,8 V, les fils v_1 et v_2 , les fils C_A et C_B soudés aux points convenables du CI.

Notons que les fils du connecteur T ou R sont côté soudures tandis que les autres arrivent côté composants. L'antenne de fil souple mesure 50 cm.

d) Mise en service

Placer le quartz correspondant à la fréquence de l'émetteur, celui-ci en service à courte distance. Mettre le récepteur sous tension en vérifiant sa consommation. On doit trouver 12 mA environ.

Connecter l'oscilloscope au point test, balayage 50 Hz, sensibilité 20 à 50 mV par division. On doit voir apparaître l'enveloppe FI (voir photo VIII.E). Eloigner l'émetteur et retoucher les trois réglages pour un maximum d'amplitude. Le réglage final doit se faire en limite de portée pour une précision maximum.

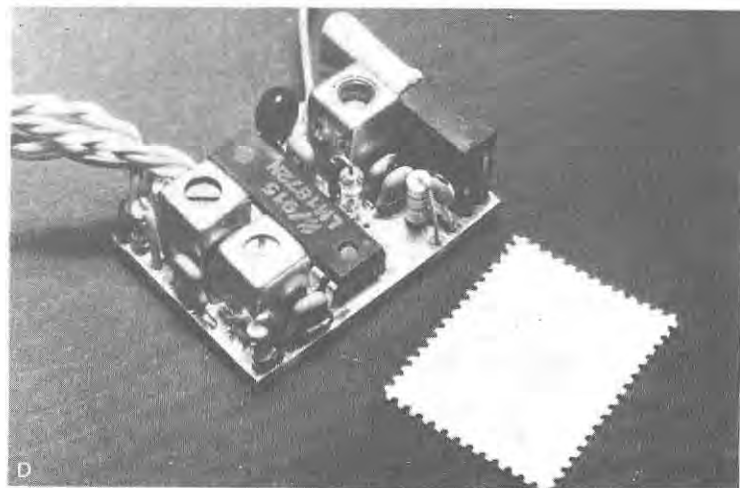


Photo VIII-D. - Le récepteur MICROTEF.

En cas d'ennui :

- Si la consommation est très différente de 12 mA, couper immédiatement et chercher l'erreur. Le LM1872 est peut-être mort de chaleur !!

- Vérifier l'existence de la tension de polarisation interne donnant + 1,2 V sur la broche 2 et + 1,9 V sur la broche 4 et sur la 5. Profitez-en pour voir si les transfos FI ne sont pas coupés avec V^+ arrivant bien sur les broches 15 et 18. Voir aussi la continuité de L_1 en trouvant V^+ sur la broche 1.

e) Réglage fin

On a déjà réglé les trois bobines à l'oscilloscope en mettant l'émetteur aussi loin que possible pour avoir encore un signal exploitable.

Brancher un servo proportionnel (voir plus loin). De près, le servo garde sa position sans broncher, mais, si l'émetteur est loin, le souffle apparaissant dans le signal fait frémir le servo autour de sa position. Sans toucher le récepteur directement mais par l'intermédiaire d'isolant, signoler le réglage de T_3 pour réduire ce souffle au minimum.

III. Utilisation du MICROTEF

1. Alimentation

Utiliser une batterie type RC, c'est-à-dire de 4,8 V. Choisir des éléments cadmium-nickel de 500 mAh, de préférence, s'il n'y a pas d'impératifs particuliers de poids ou d'encombrement, soit de 250 mAh. Dans le premier cas, l'autonomie sera meilleure, mais l'ensemble étant peu gourmand en courant, la batterie de 250 mAh donnera une réserve de marche de plusieurs heures. Prévoir le cordon interrupteur classique (Lextronic).

2. Servo-mécanismes proportionnels

Pour les voies proportionnelles v_1 et v_2 , il faut utiliser des servo-mécanismes appropriés, contenant une électronique d'asservissement. Cette électronique reçoit le signal de sortie du récepteur. Elle compare cet ordre à la position angulaire qu'elle occupe à cet instant (lue électriquement par un potentiomètre tournant en même temps que l'arbre de sortie). S'il y a désaccord entre l'ordre et la position, l'électronique fait tourner le moteur dans un sens tel que le désaccord s'annule. Tout mouvement du manche de commande provoquera ainsi une correction immédiate du servo-mécanisme : l'asservissement est bien assuré.

Un servo-mécanisme comprend donc toujours :

- une partie mécanique comprenant un moteur électrique à deux sens de rotation ; un train de pignons assurant la démultiplication et un potentiomètre de recopie calé sur l'arbre de sortie ;
- un petit système électronique dénommé « ampli de servo ».

Un amateur ne peut pas réaliser la partie mécanique mais il peut monter la partie électronique. A l'heure présente, tous les amplis de servos, ou presque, utilisent le même circuit intégré : le NE 544 de Signetics.

Avec l'ensemble MICROTEF, il nous semble logique d'employer des servos de petite taille : c'est pourquoi nous vous recommandons les modèles SR80 ou, mieux, SR81 (à pignons renforcés) de Lextronic. Vous pourrez acquérir ces servos soit tout montés, solution très simple sinon économique, soit en kit complet. Dans ce cas, une notice détaillée de montage est fournie avec le jeu de pièces.

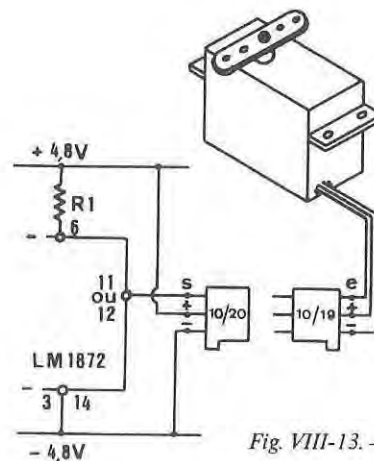


Fig. VIII-13. - Utilisation des sorties proportionnelles.

Enfin, si vous êtes un incondicional du « tout faire soi-même », alors nous vous renvoyons à notre livre « Construction d'ensembles de RC », pages 236 à 243. Vous y trouverez la description complète des amplis de servos nécessaires à l'équipement des mécaniques SR80 ou SR81.

Les deux servos proportionnels se connectent simplement en sortie de v_1 et v_2 , comme le montre la figure VIII.13, sans aucun composant supplémentaire.

Pour le calage des neutres des servos, mettre P_1 et P_2 de l'émetteur exactement à mi-course puis amener chaque servo au neutre en faisant tourner sur elle-même la piste du potentiomètre de recopie.

3. Canaux « Tout ou Rien »

Les canaux T ou R, C_A et C_B peuvent être considérés comme de simples interrupteurs reliés à la masse et pouvant laisser passer 100 mA max. Ils sont donc simples à utiliser.

On peut d'abord, comme le montre la figure VIII.14, y brancher de petits relais électromagnétiques, comme ceux du TRF4 (voir pages 50 et 51). Ces relais commanderont les accessoires de votre choix.

On peut aussi utiliser directement les sorties T ou R pour actionner de petits accessoires à faible consommation : de petites ampoules, diodes LED simulant les feux arrière rouges, un petit buzzer servant de klaxon, voire même un petit moteur électrique (voir fig. VIII.15).

4. Montage à bord

Le problème ne diffère guère de celui du TRF4. On se reportera donc au chapitre VI. Un servo-mécanisme proportionnel agira sur la direction, roues directrices ou gouvernail. L'autre servo commandera la propulsion. Dans une première approche, la solution donnée par la photo V.C, pages 70 et 71, reste valable et très simple, peu génératrice de parasites toujours à redouter.

Nous signalons l'existence de « variateurs électroniques » remplaçant pour ce travail le servo classique et contrôlant directement le moteur de propulsion. C'est une solution élégante, un peu plus coûteuse et plus génératrice de parasites (voir Lextronic).

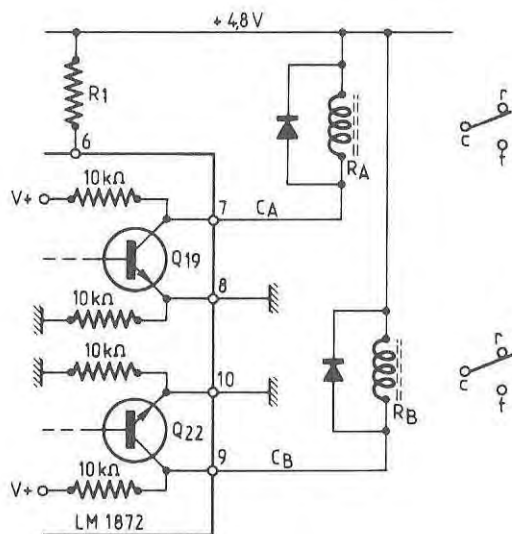


Fig. VIII-14. – Branchement de relais sur sorties T ou R.

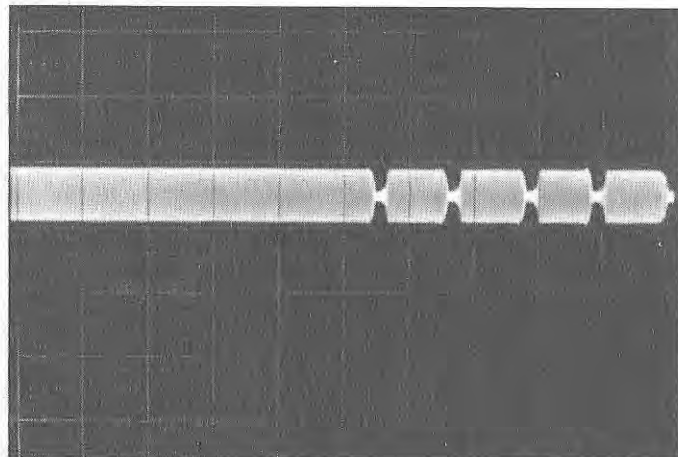


Photo VIII-E. – Le signal F.I. observé à l'oscilloscope. Prélèvement au point test.

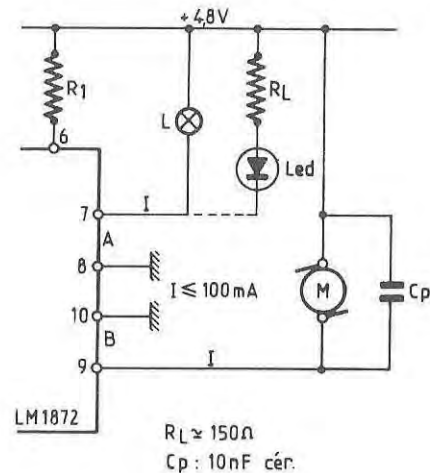


Fig. VIII-15. – Utilisation directe des sorties T ou R.