

**10 LECTEURS  
DE CD PORTABLES  
AU BANC-D'ESSAIS**

# HAUT-PARLEUR

ISSN 0337 1883

LE MAGAZINE DES TECHNIQUES DE L'ÉLECTRONIQUE

**LES CAMESCOPIES S-VHS-C  
JVC GR-S90S et  
LOEWE S90**

**LE FREQUENCEMETRE-  
COMPTEUR  
ISKRA 8100 A**

**RADIOCOMMANDE  
LE REF 10  
Récepteur à  
évasion de  
fréquence**



Switzerland: 770 F.S. • Belgium: 175 F.B. • Espagne: 600 Ptas. • Canada: Can \$4,95 • Luxembourg: 175 F.L. • Côte d'Ivoire: 1750 F.C.F.A.

15 JUN 1990  
N° 1777 - LXVI<sup>e</sup> ANNÉE

T 1843 - 1777 - 25,00 F



3791843025004 17770

# LE REF.10

## récepteur à évasion de fréquence

Le REF.10 tend à réaliser ce vieux rêve de tout radiomodéliste : être à l'abri du brouillage HF toujours possible. Non seulement celui provoqué par une émission lointaine, mais surtout celui, beaucoup plus réel et... efficace, de l'émetteur du copain étourdi qui ne vérifie ni sa fréquence, ni celle des autres ! Bien sûr, le REF.10 n'est pas notre première tentative en ce domaine : on se souvient du « Controgaz », du « Securitef » et plus récemment du « MCR 87 », ce dernier étant un précurseur du REF.10. Toutefois, les deux premiers ne pouvaient que sécuriser les gaz, voire les autres voies, en les faisant passer sur des positions programmées : le modèle est alors en « vol libre », avec toutes

les conséquences que l'on devine si ces conditions durent. Le MCR 87 permet le couplage de deux récepteurs existants et assure la sauvegarde par passage sur une fréquence de secours, dans la même bande ou dans une autre bande, selon les récepteurs utilisés. Il s'agit donc d'une bonne solution, que quelques modélistes utilisent avec satisfaction. L'inconvénient du MCR 87 reste sa mise en œuvre assez lourde : deux récepteurs complets, chacun avec ses 4 ou 5 cordons de connexions ; le MCR87 lui aussi avec ses câbles ! Tout cela fait trop de fils, de connecteurs, et finalement augmente le risque de panne, même s'il protège effectivement contre les brouillages.

Dans sa version simple de base, le REF.10 procure les mêmes avantages que le MCR 87, mais en un bloc unique, absolument identique à un récepteur classique : tous les câbles du MCR 87 sont éliminés. Le REF.10 ne contient pas deux récepteurs, mais un seul, à changement de fréquence, par commutation de deux quartz. Le changement... disons « l'évasion » de fréquence est automatique et basée sur le principe du « scanner » : le REF.10, en absence de réception valide, bascule sans arrêt d'une fréquence à l'autre jusqu'à ce qu'il puisse détecter un signal cohérent. Deux solutions sont alors possibles :

### Emissions simultanées sur les deux fréquences

C'est ce que nous préconisons pour le MCR 87 :

– soit par deux émetteurs séparés, l'un pour le pilote et l'autre pour le copilote. En cas d'anomalie, le manche passe

au copilote qui continue les évolutions. Il pourra ultérieurement « rendre la main » au pilote ;

– soit avec un seul émetteur à deux platines HF rayonnant simultanément sur des bandes différentes. Bien entendu, cette solution est meilleure que la précédente, mais l'émetteur se complique, sa consommation devient importante. Le modéliste « ordinaire » n'a pas accès à cette solution qui oblige à une intervention lourde dans cet émetteur. Tout cela explique pourquoi de telles installations sont finalement assez rares, même pour de très gros modèles, lesquels volent souvent avec des radios très ordinaires.

### Emission alternée sur deux fréquences

Une solution beaucoup moins lourde et assez facile à mettre en œuvre, ne serait-ce que parce qu'il suffit de monter un simple inverseur et deux

quartz sur un émetteur ordinaire pour avoir cette possibilité. Bien entendu, si vous êtes de nos fidèles, vous avez peut-être une platine à synthèse de fréquence, et la commutation est encore plus économique, sinon plus simple ! Si vous êtes l'heureux possesseur d'un Supertef en version VID, tout est prévu pour ce type de commutation de fréquence : un simple interrupteur ajouté, et vous passez d'une fréquence à une autre... quasi instantanément. Les deux fréquences programma-

bles à n'importe quelles valeurs des bandes de travail. Oui, mais... ! Eh oui, il y a un « mais » ! Supposons que vous utilisiez un émetteur classique en modulation PPM (Pulse Po-



sition Modulation). C'est le cas de nos ensembles. Vous émettez sur une fréquence F1. Survient un brouillage par une fréquence égale. Panique à bord. Le REF.10 détecte le défaut, libère la fréquence F1 et passe en fréquence F2. Vous êtes surpris par le brouillage ! Votre temps de réaction est trop long : quand vous commuterez l'émission en fréquence F2, le REF.10 est revenu sur F1 que vous avez libérée et qui est donc occupée par le brouilleur seul. Si ce dernier est un émetteur du même type que le vôtre, son signal semble valide, et le REF.10 l'accepte ! Résultat pratique : le brouilleur prend possession de votre modèle et le pilote en même temps que le sien ! Situation qui ne dure évidemment pas très longtemps ! Il apparaît donc indispensable de *personnaliser l'émission* du système protégé. Ainsi le REF.10 constatera le brouillage et sera capable de distinguer entre le signal utile et le signal brouilleur. Les paragraphes suivants vont étudier ces deux aspects de la question.

### La détection du brouillage

En PPM, la détection d'une anomalie du signal se fait presque toujours par analyse de la validité du signal dit de « synchronisation ». Chacun sait que la séquence PPM comprend les différents temps de voies, séparés par des impulsions de 300  $\mu$ s, puis une durée assez longue ( $\approx$  8 ms) sans impulsion. C'est la durée  $t_{sy}$  de la figure 1. Le décodeur détecte cette absence d'impulsions et sait que la première impulsion qui la suivra marquera le début du temps de la première voie. Un brouillage HF se produit lorsque le récepteur détecte simultanément

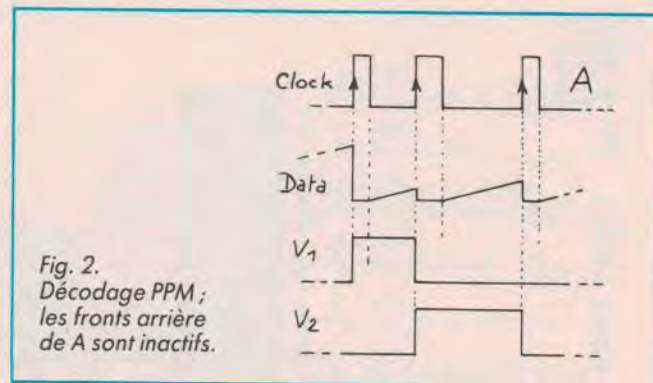
deux porteuses. A la sortie, on obtient un affreux mélange des deux modulations, ce qui a pour résultat d'intercaler dans  $t_{sy}$  des impulsions parasites. Le décodeur voit alors un signal  $t_{sy}$  raccourci, constate l'anomalie et passe en régime « sécurité ».

En fait, il n'existe pas un seul type de brouillage, mais bien une infinité, allant du blocage total à la légère perturbation. On peut même envisager la capture du récepteur par un brouilleur très puissant ou beaucoup plus proche que l'émetteur utile. C'est pour éviter cette situation que l'on impose aux pilotes de se grouper sur le terrain ! Mais cela ne peut supprimer le risque de l'inconscient ou du malfaisant se plaçant loin du groupe et mettant un émetteur en marche. On en revient à la nécessité de la personnalisation déjà envisagée.

### Signature PCM de la modulation

Depuis un an déjà, nous utilisons le Supertef, un super-émetteur à micro-contrôleur, permettant, par la souplesse de son logiciel, une adaptation programmée à chacune des six cellules qu'il peut mettre en mémoire. Mais le Supertef ne se limite pas à cela, que d'autres font aussi : Supertef gère une platine HF à synthèse de fréquence donnant accès à tous les canaux des bandes autorisées (72, 41, 26, et sur demande 40 et 35 MHz). Avec Supertef, le changement de fréquence est quasi instantané ! C'est donc l'outil idéal pour un système à évocation de fréquence.

Par ailleurs, on sait que la puissance d'un système à  $\mu$ P est surtout limitée par celle de ses programmes : il suffit alors de se creuser un peu les mé-



nings pour hisser le Supertef un échelon plus haut ! C'est ce que fait la dernière version du logiciel proposé, à savoir la version VID, en donnant la possibilité de cette fameuse personnalisation de la modulation, cela par l'ajout d'une signature PCM.

Le Supertef possède une séquence à 7 voies, donc 7 durées séparées par 8 impulsions. Imaginons que nous puissions donner à chacune de ces impulsions, une valeur binaire de 0 ou de 1 : alors Supertef transmettra, **en plus** du signal PPM normal, un nombre allant de 00000000 à 11111111 en binaire, soit de 0 à 255 en décimal. Ce nombre est la **signature PCM** de la modulation PPM ! Ici, chaque impulsion porte une valeur binaire (0 ou 1) : il s'agit bien d'un codage PCM (Pulse Coded Modulation). Un tel signal PCM pour la signature et PPM pour les signaux de voies méritait bien de porter son nom propre : nous l'avons baptisé « **PPCM** » !

La version VID de Supertef transmet donc en PPCM. La signature (de 0 à 255) est évidemment programmable par le jeu du menu et du clavier. Le procédé utilisé est peut-être inédit (?) mais il présente en tout cas une souplesse considérable, car il assure une compatibilité totale avec les systèmes existants. (Eh ! oui, comme la TV haute définition des Européens !) En effet, les décodeurs normaux, le plus souvent du genre « 4015 », sont sensibles aux fronts avant des impulsions (voir

fig. 2). On remarque que la position du front arrière n'a aucune importance. Dans ces conditions, si nous mélangeons dans la séquence des impulsions étroites et larges, le décodeur ne s'apercevra de rien ! Adoptons donc le principe suivant :

- Impulsion de 300  $\mu$ s
- « 0 » binaire
- Impulsion de 500  $\mu$ s
- « 1 » binaire

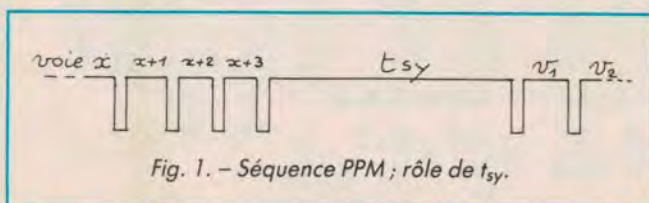
... et vous avez le principe de notre modulation PPCM !

En « logique câblée », la réalisation d'un tel système ne serait pas simple, car il ne suffit pas d'allonger une impulsion à 500  $\mu$ s, mais il faut en même temps réduire d'autant l'intervalle qui suit, la durée de voie comprenant toujours une impulsion + la durée du palier négatif suivant. Cela est bien visible en figure 2.

Evidemment, avec le Supertef, à base de logique « programmée », le problème se situe à un tout autre niveau : il suffit d'ajouter quelques lignes de programme assembleur, et le tour est joué !

**Première conclusion rassurante :** la modulation PPCM de Supertef/VID reste parfaitement compatible avec tous les récepteurs existants, quelle que soit la valeur de la signature PCM. A noter que, avec une signature égale à 0, on se retrouve avec un émetteur PPM normal. C'est la valeur programmée par défaut, à la fourniture des logiciels.

**Deuxième conclusion... plus inquiétante :** pour exploiter la modulation PPCM, il faut un décodeur nettement plus com-



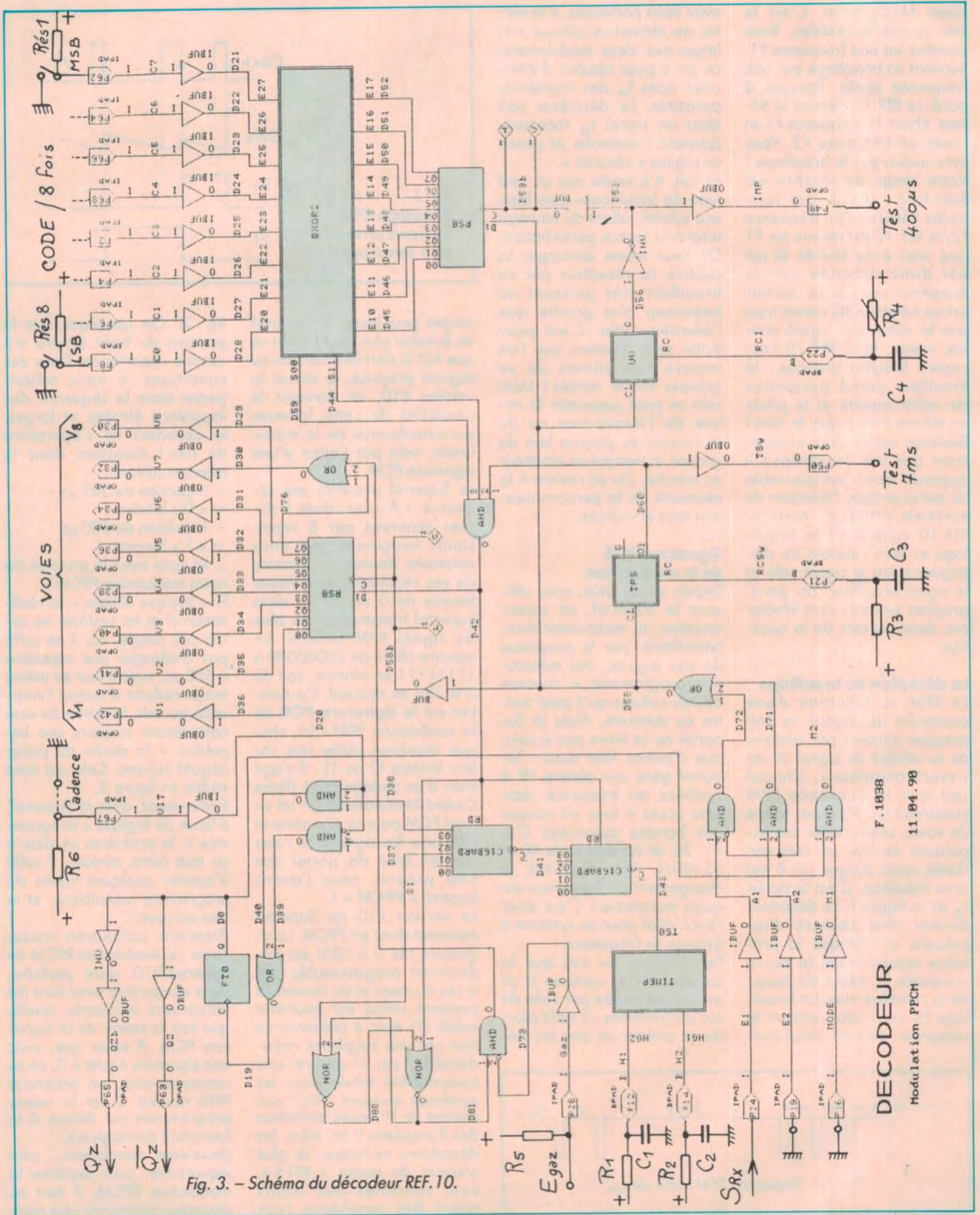


Fig. 3. - Schéma du décodeur REF. 10.

DECODEUR  
Modulation PPCM

F. 1038  
11.04.98

plexe, une partie semblable à celles des décodeurs habituels extrayant les durées de voies pour les servos, et une autre partie, décodant la signature PCM. On retrouvera donc un registre à décalages 8 bits, genre « 4015 », recevant sur son entrée horloge le signal A de la figure 2, et sur son entrée DATA, en fin de séquence, un niveau « 1 » si le signal de synchro est correct ( $\approx 8$  ms) ET si la signature PCM est exacte !

En plus du décodeur classique, il faut donc monter une logique de lecture de la signature, de comparaison avec le code prévu, de mesure de la durée de la synchro... ! Tout cela sur un circuit de  $30 \times 50$  mm, si l'on veut rester dans les dimensions actuelles de nos récepteurs. Aïe ! Aïe ! Ce sera dur !

Et c'est alors que le miracle (tout petit miracle !) s'accomplit : il suffit d'utiliser un de ces merveilleux composants de l'électronique d'aujourd'hui. Vous avez dit « LCA » ? Oui, j'ai dit « LCA » !

## DECODEUR PPCM DU REF.10

Toute la logique du décodeur REF.10 est contenue dans un circuit CMOS programmable, dit « LCA » (Logic Cell Array). Dans le cas qui nous intéresse, ce circuit est à 50 % de sa capacité, et encore avons-nous choisi le premier de la gamme ! Le miracle du LCA est qu'il est possible d'y faire entrer n'importe quel schéma logique, quelle que soit sa complexité et sa structure : portes de tous types, basculeurs de toutes natures... Il n'y a pas de restriction. Par comparaison, les PAL sont des composants quasi préhistoriques ! Les LCA ont une consommation CMOS, du domaine du  $\mu$ A, à la rigueur du mA (une PAL a une consommation allant à presque 100 mA !). Le LCA a une vitesse de 50 MHz, voire de 70, et bientôt 100 MHz ! Enfin, détail important : le LCA est du type « mé-

moire RAM améliorée » : il est donc toujours vierge au repos. Ce circuit doit être associé à une minimémoire qui en assure la configuration en 1 ou 2 ms, à la mise sous tension du montage. On change donc de schéma logique interne en changeant la mémoire, non le LCA !

Cette brillante médaille a bien sûr un revers. Pour développer en LCA, il faut investir une somme équivalant à peu près au prix d'une petite automobile, cet investissement couvrant l'achat d'un compatible à mémoire étendue et écran couleur, sans oublier les logiciels et le programmeur ! Il est évident que cette dépense ne correspond pas au budget de l'amateur moyen. Mais une fois « ce petit détail » surpassé, le reste est un vrai plaisir.

Mais passons aux choses sérieuses en examinant le schéma réel de notre décodeur REF.10 (voir fig. 3). L'entrée E<sub>1</sub> (P24) reçoit le signal type A en provenance de la sortie S<sub>RX</sub> du récepteur. Les entrées E<sub>2</sub> et MODE sont supposées à 0. Dans ces conditions, le signal E<sub>1</sub> parvient en D72, puis en D58. Il est alors distribué en divers points du circuit logique.

**- Validité du top de synchro.** Le signal D58 est appliqué à l'entrée d'un monostable réarmable « TPS ». Grâce à la constante de temps R<sub>3</sub>-C<sub>3</sub>, connectée au picot P<sub>21</sub>, ce circuit délivre un palier négatif couvrant le train des 8 impulsions + 7 ms environ (voir fig. 4). En fait, on obtient un top positif de durée égale à  $t_{sy} - 7$  ms, soit normalement 1 ms, si tout va bien. Si le temps de synchro descend sous 7 ms, le monostable est

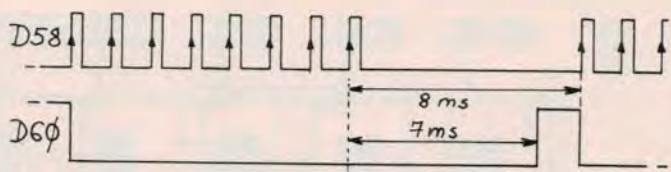


Fig. 4  
Détection de synchro valide.

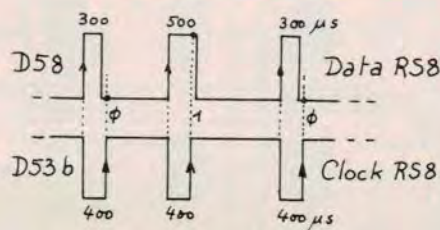


Fig. 5. - Extraction de la signature PCM.

relancé (retriggered), et le top positif de la sortie D60 n'existe pas.

**- Analyse de la signature PCM.** Le signal D58 est appliqué à l'entrée d'un monostable simple « UV » délivrant des impulsions de 400  $\mu$ s théoriques (voir fig. 5). Impulsions disponibles en D56 en positif et en D53 en négatif. Si l'impulsion incidente D58 est de 300  $\mu$ s, elle est plus courte que celle de D56, sinon... elle est plus longue ! La constante de temps R<sub>4</sub>-C<sub>4</sub> permet le calage des 400  $\mu$ s. Un point test P<sub>48</sub> permettra le calibrage, lors des essais. Les impulsions

D56/D53 servent à activer l'horloge d'un registre à décalage 8 bits, RS8 alors que les impulsions D58 sont appliquées sur le DATA. Comme le signal D53b a été inversé, ce sont les fronts arrière qui sont actifs. Dans ces conditions :  
- si l'impulsion D58 vaut 300  $\mu$ s, le coup d'horloge trouve « 0 » sur DATA et le fait entrer dans le registre RS8 ;  
- si cette impulsion vaut 500  $\mu$ s, ce coup d'horloge trouve « 1 » sur DATA et le fait entrer de même.  
Résultat pratique : après les 8 coups d'horloge provoqués par la séquence, la signature

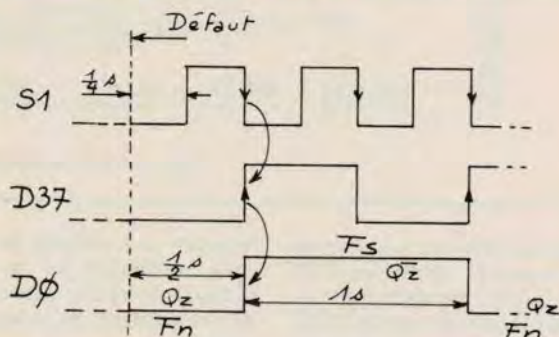


Fig. 6. - Commutation des quartz (cadence « rapide » avec P<sub>67</sub> à 0).

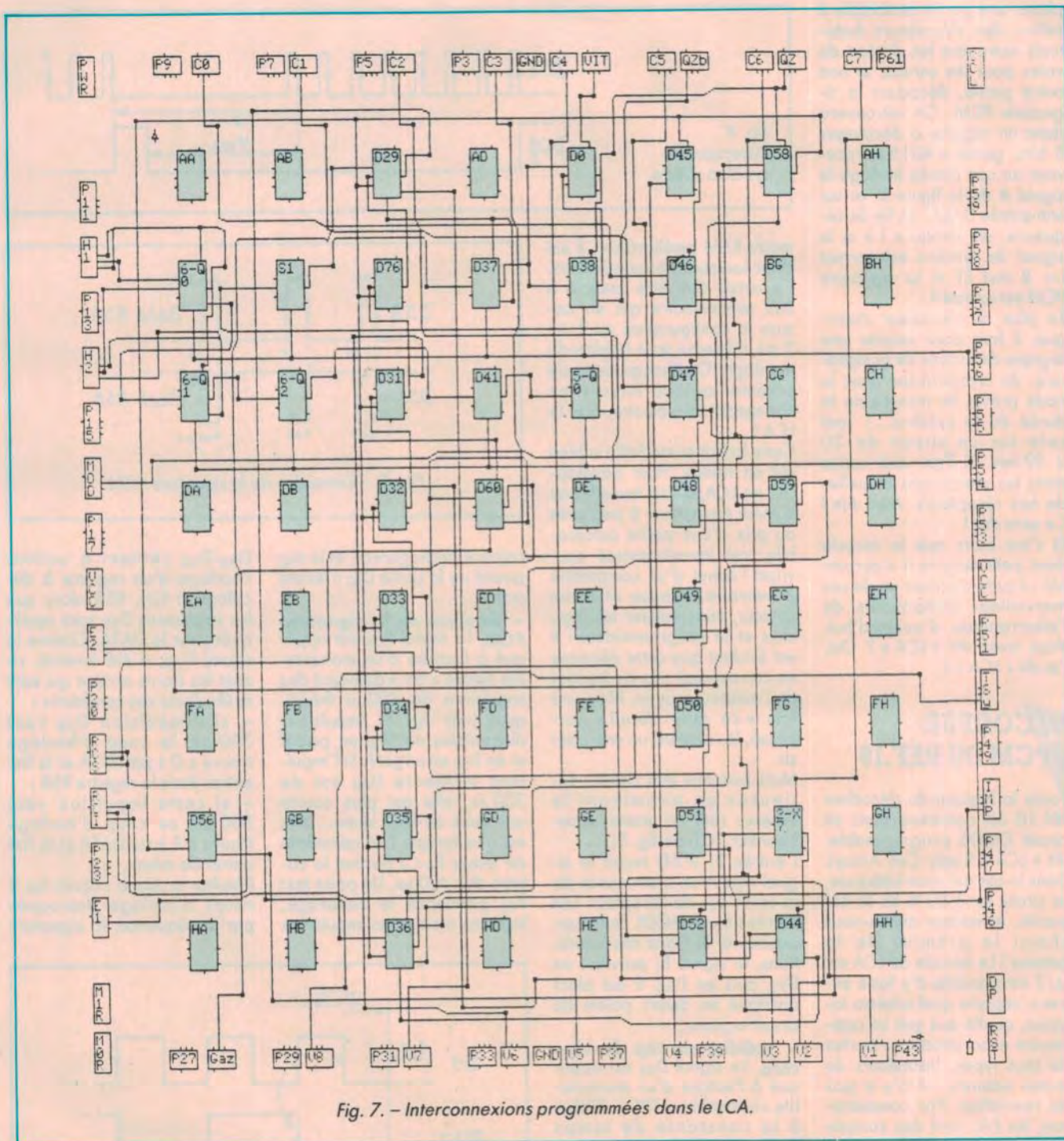


Fig. 7. - Interconnexions programmées dans le LCA.

PCM se retrouve « en parallèle » sur les sorties Q<sub>0</sub> à Q<sub>7</sub> du registre, premier bit en Q<sub>7</sub> (MSB) et dernier en Q<sub>0</sub> (LSB). Une comparaison bit à bit est alors aisée. Elle se fait dans un circuit à base de portes « OU exclusif », référencé « 8XOR2 ». Le comparateur

recevant par ailleurs le bon code matérialisé par un bloc d'interrupteurs DIL, associés à des résistances de tirage au niveau haut.

Si la signature PCM est exacte, les sorties S<sub>00</sub> et S<sub>11</sub> passent toutes deux à 1. En cas d'erreur, l'une et/ou l'au-

tre sortie passent à 0. Les lignes S<sub>00</sub> et S<sub>11</sub> sont connectées aux deux entrées d'une porte AND, la troisième entrée recevant le top positif de synchro valide.

- Si tout va bien, la sortie de la porte délivre le top valide, lequel est appliqué sur l'en-

trée DATA d'un autre registre RS8. Le « 1 » ainsi présenté est alors introduit, puis décalé, par les impulsions D<sub>58</sub> d'horloge. (On retrouve ici le décodeur classique.) Les signaux de voies apparaissent sur les sorties Q<sub>0</sub> (V1) à Q<sub>7</sub> (V8).

- En cas d'anomalie,  $T_{SY}$  n'est pas valable ( $< 7$  ms) ou la signature PCM est inexacte, le signal  $D_{42}$  reste à 0, ce niveau pénètre dans le registre et met toutes les sorties de voies à 0. Avantage supplémentaire, au repos, émetteur coupé, le souffle du Rx ne peut pas agir sur les servos. En cas de brouillage, ces servos vont donc rester sensiblement dans la position précédemment occupée et non partir en butée.

**- Commutation de fréquence.** Un circuit d'horloge interne « Timer » oscille sur une fréquence voisine de 128 Hz. Il est suivi de deux diviseurs par 16. Les signaux des sorties  $S_1$ ,  $D_{37}$  et  $D_{38}$ , ont donc des périodes de 0.5, 1 et 2 s respectivement. Mais si la réception est bonne, les tops de signal valide  $D_{42}$  remettent régulièrement à 0 et les sorties ci-dessus ne passent jamais à 1. Par ailleurs le « RS » (double NOR)  $D_{80}/D_{81}$  est aussi remis à 0, permettant la sortie normale de la voie 7 à travers la porte OR, vers  $D_{30}$  et  $P_{32}$ .

Si une anomalie se produit et dure plus de 250 ms, la sortie  $S_1$  passe à 1 et bascule le RS qui active alors l'entrée  $P_{28}$  dite « gaz externes » (voir plus loin).

L'entrée  $P_{67}$  « Cadence » permet le choix entre les commutations lentes et rapides.

- Si  $P_{67} = 0 \rightarrow$  RAPIDE. Au bout de 1/2 s, la bascule  $F_{T0}$  passe à 1, avec  $P_{63}$  à 1 et  $P_{65}$  à 0. Elle y reste pendant 1 seconde, basculant ensuite au rythme de 1 s « haut » et 1 s « bas ». Lorsque  $P_{63}$  vaut 1, le récepteur est commuté en « fréquence de secours », sinon il est en « fréquence normale ». Ce sera le cas à la mise sous tension, tous les basculeurs du LCA étant remis à 0 à cette occasion.

Sans émission valable reçue, le REF.10 va « scanner » continuellement sur les deux fréquences, restant sur chacune pendant 1 seconde.

- Si  $P_{67} = 1 \rightarrow$  LENTE. Fonctionnement semblable, mais avec tous les temps doublés.

Au bout de 1 seconde, scanning de 2 s sur chaque fréquence.

En pratique, si vous constatez une perte de contrôle de votre modèle, basculez l'inverseur de Supertef de la position « Fn » à la position « Fs » et, quasi instantanément, vous retrouvez ce contrôle ! A moins, bien sûr, que l'ennui soit provoqué par vos batteries à plat ! Mais cela est une autre histoire !

### OPTIONS

Deux options sont prévues :

**1° Gaz externes.** Sans émission, ou avec émission non valable, l'entrée  $P_{28}$  est active, et le signal qui y est appliqué se retrouve inversé en sortie de voie 7 ( $P_{32}$ ). Cette entrée  $P_{28}$  va recevoir le signal d'un mini-« servo-test » construit avec un NE555 CMOS. Ce montage devient alors une commande directe des gaz, si le servo de gaz est installé en voie 7.

Si la commande directe externe est préréglée au ralenti, les gaz y passeront en absence d'émission ou en anomalie. Le REF.10 se comporte alors en Controgaz. Mais cela vous permettra aussi, sans allumer votre émetteur, de régler le moteur du modèle, grâce à la commande manuelle. Bien utile le jour d'un concours ou d'une manifestation, lorsque l'émetteur est

bloqué en régie ! Les autres servos restent par ailleurs parfaitement immobiles.

### 2° Version à deux récepteurs.

Si l'évasion de fréquence du REF.10 est bien automatique, celle du Supertef ne l'est pas ! Cela provoque un « temps mort » de 1 à 2 ou 3 s. Une autre possibilité est alors de revenir aux émissions simultanées du MCR 87. Pour cela, on montera deux platines HF dans le Supertef, l'une à synthèse (Fn) et l'autre normale (Fs). L'une en 72, l'autre en 41 MHz. Ces platines émettent en même temps. Dans le modèle, deux récepteurs correspondants, sans décodeur. Les sorties  $S_1$  et  $S_2$  de ces deux récepteurs sont reliées aux entrées  $E_1$  et  $E_2$  du décodeur PPCM. Entrée MODE à 1. Dans ce cas, le passage en anomalie commute les entrées  $E_1$  et  $E_2$  par la ligne  $D_0$ , issue de  $F_{T0}$ . Le pilote n'intervient plus ! Evidemment, le système est plus « lourd » tant à l'émission qu'à la réception. Nous envisageons une description d'un tel système, dans les mois qui suivent : platine HF/41 spéciale s'embrochant sur le bloc HF de Supertef et récepteur à double tête HF 41 et 72 MHz. Pour conclure sur le décodeur, quelques mots sur le schéma : les sous-ensembles logiques en rectangles simples : RS8,

C16BARD... sont des « macros » fournies d'origine avec le logiciel. Les sections en rectangles à contours doublés sont en revanche des sous-ensembles développés par ailleurs par l'utilisateur. On notera la présence de nombreux « xBUF ». Ce sont des « buffers » de liaison indispensables au bon fonctionnement, mais sans intérêt logique particulier.

La figure 8 donne des indications sur la mise en œuvre du LCA 2064. Trois lignes le relient à sa mémoire de configuration 1736. Le 2064 contient la logique de chargement de cette mémoire à la mise sous tension. Notons l'existence de quelques broches indispensables au bon fonctionnement,  $P_{10}$ ,  $P_{25}$  à  $P_{27}$  et  $P_{44}$ ... Deux broches de masse : 1 et 35, deux de + 5 V : 18 et 52. Nous avons rappelé sur la figure les picots « utilisateur » avec leur affectation.

Enfin, pour les plus curieux, la figure 7 montre la configuration interne du LCA, dans le cas du décodeur PPCM. On remarque, en périphérie, les picots  $P_1$  à  $P_{68}$ , le circuit étant un PLCC 68 broches. Certaines broches sont rebaptisées par le logiciel, en fonction du signal véhiculé. Par exemple  $P_8$  s'appelle « C0 », correspondant au bit 0 du code PCM appliqué,  $P_{38}$  s'appelle

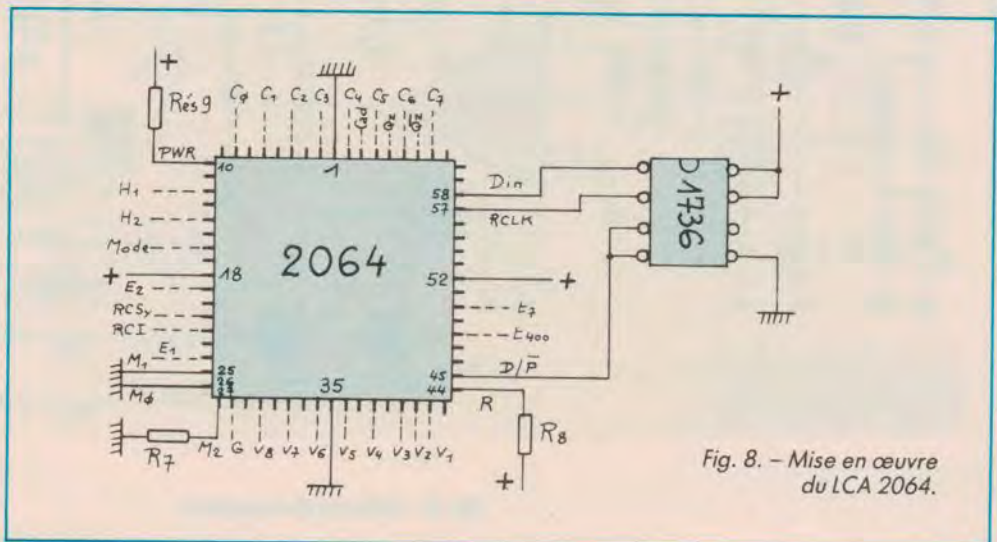


Fig. 8. - Mise en œuvre du LCA 2064.

« V4 », sortie de la voie 4... Ces blocs P<sub>1</sub> à P<sub>68</sub> sont en réalité des ensembles logiques complexes et non de simples entrées/sorties. On distingue par ailleurs les 64 blocs logiques internes, nommés de AA.. AH, BA.. BH... jusque HH. Chacun d'eux est programmé à la mise sous tension, suivant la mission qu'il doit accomplir. les blocs restés libres sont inutilisés. Les liaisons sont assurées par le logiciel à l'aide de lignes physiques existantes et de connecteurs programmables : les connexions à angles droits sont faites par plots (dits « pips »), les connexions obliques sont faites dans des matrices à aiguillages. Bien entendu, tout cela ne peut se faire qu'à travers un système informatique très puissant. Nous pourrions encore vous parler longuement des LCA, mais cela nous semble inutile : trop rares seront ceux qui pourront travailler sur ces circuits. Et ceux qui le pourront auront alors aussi toutes les informations nécessaires. L'amateur qui nous suivra devra considérer le LCA comme un produit fini et l'utili-

ser comme n'importe quel autre. Allons-nous rechercher les finesses de réalisation d'un 4015, d'un MC3357... ? Non ! Il suffit de faire de même avec les 2064.

Dans ces conditions, le décodeur PPCM du REF.10 ne pose aucun problème, son fonctionnement est parfait et s'obtient très facilement. Malgré sa complexité, il est donc parfaitement abordable pour tout amateur ayant quelques réalisations RC à son actif.

### LE RECEPTEUR DU REF.10

Il nous fallait un récepteur parfaitement sûr, permettant une commutation très simple de son quartz. Le RX10 a exactement ce profil ! Le REF.10 sera donc un RX10 à deux quartz. On peut s'étonner de ne pas trouver le choix de la synthèse de fréquence : solution trop lourde, avec trois blocs d'inters DIL pour le code PCM et les fréquences F<sub>n</sub> et F<sub>s</sub>, sans parler des circuits électroniques ! Par ailleurs, nous recherchons la sécurité et... plus c'est simple, mieux c'est !

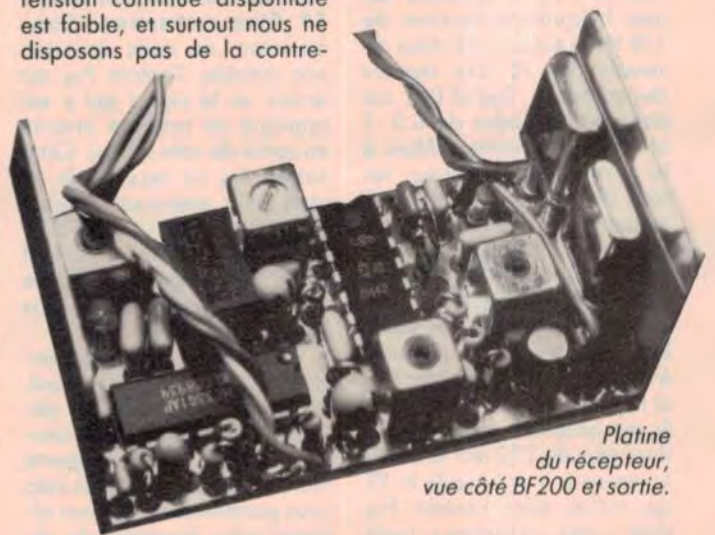
Le RX10 a subi un changement mineur : le MC3357 est remplacé par un circuit plus récent : le MC3361.

La figure 9 montre le schéma de ce récepteur. N'insistons guère, puisque nous le connaissons déjà très bien. Portons simplement notre attention sur les différences.

– *Commutation des quartz.* Le retour à la masse du quartz RX10 facilite beaucoup la commutation. Nous avons d'abord expérimenté une inversion par diodes. Mais la tension continue disponible est faible, et surtout nous ne disposons pas de la contre-

tension négative de blocage souhaitable. Certains quartz ne semblent pas supporter ce traitement, nous avons plutôt retenu une commutation par transistors. C'est tout simple ! Lorsque les entrées Q<sub>z</sub> ou Q<sub>z</sub> sont à 1 (+5 V), le transistor conduit et active le quartz. Si ces entrées sont à 0, les transistors sont bloqués et le quartz inactif.

Que l'un ou l'autre des quartz soit choisi, nous souhaitons avoir, dans les deux cas, une FI aussi proche de 455 kHz



Platine du récepteur, vue côté BF200 et sortie.

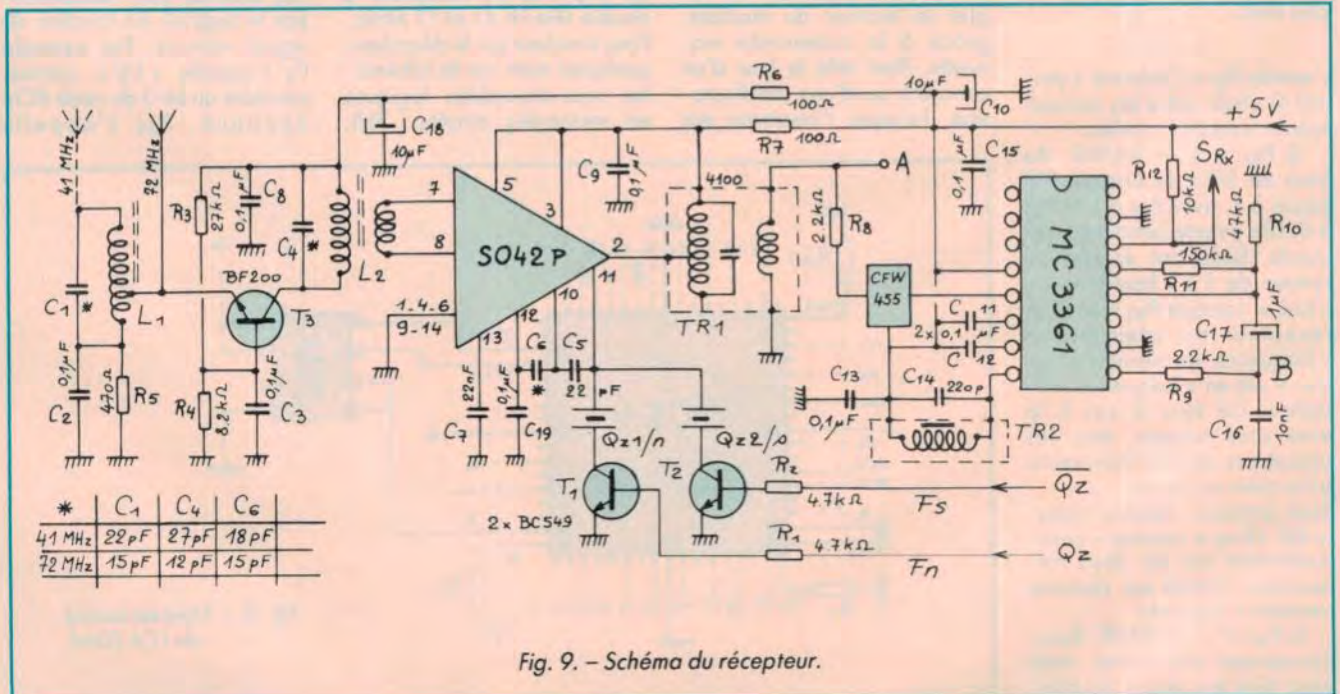
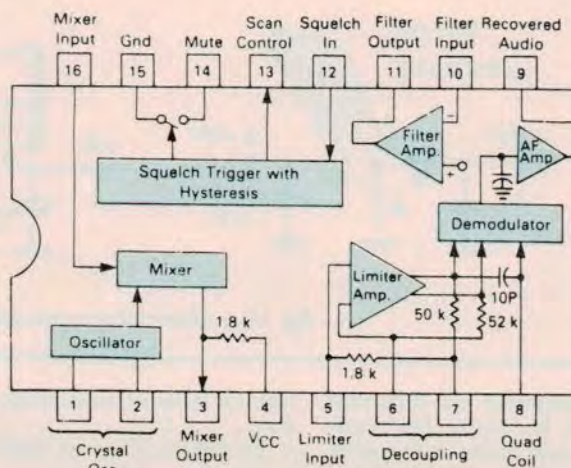


Fig. 9. – Schéma du récepteur.



que possible. Cela pour une transmission correcte à travers le filtre céramique, mais surtout pour un même réglage du transfo de démodulation TR2, très sélectif. Il est indispensable d'avoir des quartz très précis. Dans ce but, nous avons contacté Matel pour la définition d'un cristal répondant à ces exigences : ce sont les types R10-4 et R10-7, en 41 et 72 MHz. L'écart sur le 455 kHz ne doit pas dépasser les 1 kHz, ce qui garantit le meilleur fonctionnement.

Fig. 10  
Structure retenue  
du MC 3361.



deur. Elle est maintenant sur la platine de réception. Les signaux de type « A » sont donc directement disponibles en sortie.

préconise une fourchette allant de 4,75 à 5,25 V. En fait, les deux circuits fonctionnent encore très bien avec une tension nettement plus faible (< 4 V). Nous avons donc prévu plusieurs variantes de l'alimentation.

### ALIMENTATION

Le LCA 2064 et sa mémoire ont une tension d'alimentation typique de 5 V. Dans la version commerciale choisie (la moins chère !), le fabricant

#### Double batterie

Pas de doute, pour nous, c'est la meilleure solution : une batterie pour le REF.10 et une autre pour les servos. L'autono-

Le REF.10 est un peu plus volumineux que le RX10.

- **Le MC3361.** Ce circuit Motorola, dont la structure interne est simplifiée en figure 10, a quasiment le même brochage que le MC3357 (voir fig. 11). Un peu plus récent, il intègre quelques composants passifs, ce qui simplifie son installation. En fait, il ne lui manque que quelques découplages. Pour le reste le schéma demeure identique à celui du RX10 et les performances égales.

- **Filtrage BF.** Le RX10 normal filtre assez sévèrement le signal démodulé par une cellule 2.2 k $\Omega$ /47 nF. Il en résulte un signal BF à montées très inclinées. Ici, nous voulons distinguer nettement les impulsions courtes des plus longues.

Dans ce but, le filtrage est réduit : 2,2 k $\Omega$ /10 nF (à la rigueur 22 nF). Les montées plus brèves garantissent que le signal atteint bien sa valeur de crête, même si l'impulsion est courte. Malgré ces précautions, compte tenu des bandes passantes réduites, propres à la modulation NBFM, les durées sont allongées : l'impulsion de 300  $\mu$ s fait plutôt 400  $\mu$ s après sa mise en forme, la 500  $\mu$ s se rapprochant des 600  $\mu$ s ! Conséquence pratique : le monostable de détection de durée « UV » du décodeur doit être calé aux environs de 500  $\mu$ s, pour bien distinguer les impulsions.

- **Charge de sortie.** La charge de sortie de S<sub>RX</sub> du RX10 se trouvait dans le déco-

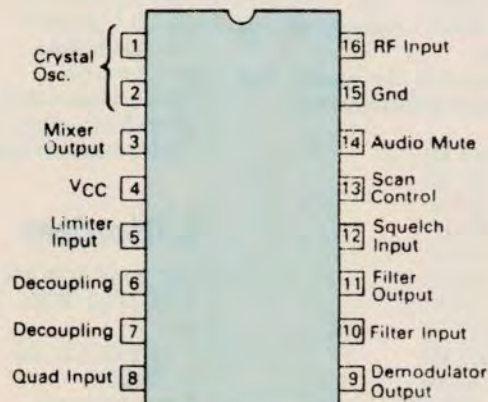


Fig. 11. - Brochage du MC 3361.

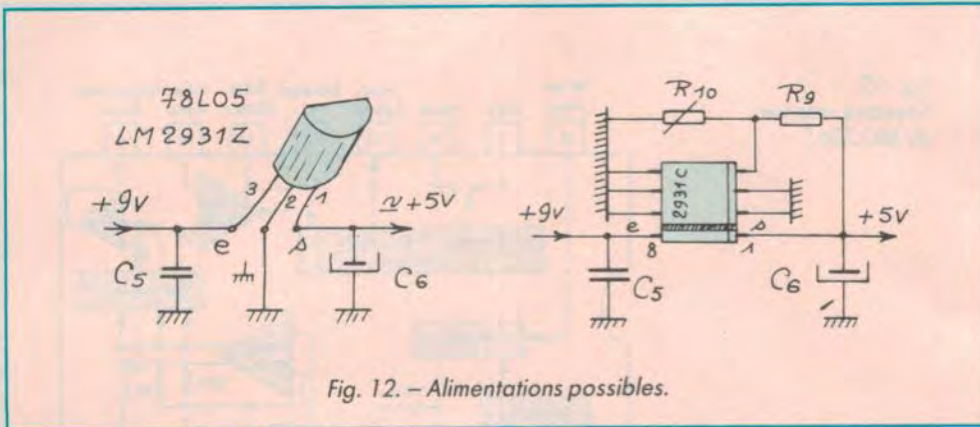


Fig. 12. - Alimentations possibles.

mie résultante est fortement accrue, la sécurité bien meilleure, sans parler de la qualité du fonctionnement. Notre choix actuel est celui de la batterie 9 V/100 mAh, format pile miniature de 9 V. Avec ce

type de batterie, nous proposons :

- **Le 78L05.** C'est un classique du genre. Facile à trouver, il présente deux inconvénients mineurs : il faut avoir  $V_{IN}-V_{OUT}$  de l'ordre de 1 à 2 V. La bat-

terie ne doit donc jamais descendre à moins de 7 V ! Par ailleurs, la consommation propre du régulateur est de 4,5 à 6,5 mA.

- **Le LM2931Z.** De même brochage, mais avec de meil-

leurs performances :  $V_{IN}-V_{OUT}$  de 0,2 V à 10 mA et consommation propre de 0,4 mA typique. On préférera ce régulateur si on peut le trouver (voir fig. 12).

Dans les deux cas, la tension régulée de 5 V est en réalité comprise entre 4,8 et 5,2 V, selon les exemplaires, la première valeur semblant bien plus courante que la seconde. Il nous a paru intéressant de faire appel à un régulateur ajustable. Notre choix s'est naturellement tourné vers le LM2931CD, de même technologie que le précédent. La tension régulée peut alors être figée à 5 V à l'aide de deux résistances. Le modèle retenu est un CMS.

Avec le LM2931, le REF.10 ne consomme que 10 mA ! L'autonomie procurée par la batterie de 9 V/100 mAh est alors de 10 heures.

Il est possible de choisir une batterie de 4,8 V. Dans ce cas, supprimer tout régulateur et alimenter de... 5,4 V en fin de charge à 4,7 V. Le LCA semble supporter ce régime que nous déconseillons pourtant !

#### Batterie unique

Il n'y a qu'une possibilité : le régulateur ajustable LM 2931 CD, à régler pour une tension de sortie de 4,5 V. Limite de fonctionnement sans perte de régulation : 4,7 V ! C'est tangent ! Le LCA est par ailleurs alimenté sous une tension en principe trop faible. Data Book dixit ! Solution encore déconseillée, d'autant que le REF.10 prétend améliorer la sécurité. Un strap a cependant été prévu sur le CI pour les fanatiques de la batterie unique.

(A suivre)  
F. THOIBOIS

## LISTE DES COMPOSANTS

### 1. Récepteur

1 S042P  
1 MC3361P  
1 BF200  
2 BC549B

1 circuit imprimé  
1 jeu de bobines spéciales : L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, TR2  
1 transfo Toko 7 x 7, 4100A  
1 filtre céramique Murata, CFW455G (ou H) (ou HT)  
2 quartz Matel R10-4 (41 MHz) ou (R10-7) (72 MHz), fréquences au choix  
2 supports de quartz, bas profil ou picots séparés

R<sub>1</sub> : 4,7 kΩ  
R<sub>2</sub> : 4,7 kΩ  
R<sub>3</sub> : 27 kΩ  
R<sub>4</sub> : 8,2 kΩ  
R<sub>5</sub> : 470 Ω  
R<sub>6</sub> : 100 Ω  
R<sub>7</sub> : 100 Ω  
R<sub>8</sub> : 2,2 kΩ  
R<sub>9</sub> : 2,2 kΩ  
R<sub>10</sub> : 47 kΩ  
R<sub>11</sub> : 150 kΩ  
R<sub>12</sub> : 10 kΩ

C<sub>1</sub> : 15 pF (22 pF) c/5  
C<sub>2</sub> : 0,1 μF mc

C<sub>3</sub> : 0,1 μF mc  
C<sub>4</sub> : 12 pF (27 pF) c/5  
C<sub>5</sub> : 22 pF c/2,5  
C<sub>6</sub> : 15 pF (18 pF) c/5  
C<sub>7</sub> : 22 nF mc/2,5  
C<sub>8</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>9</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>11</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>12</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>13</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>14</sub> : 220 pF styroflex  
C<sub>15</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>16</sub> : 10 nF mc/2,5  
C<sub>17</sub> : 1 μF pt/10 V  
C<sub>18</sub> : 10 μF pt/10 V  
C<sub>19</sub> : 0,1 μF mc/5  
1 vis tête fraisée de 1,5 x 5 mm  
1 boulon laiton de 1,5 mm  
10 cm fils souples 5 couleurs  
1 m fil souple antenne

### 2. Décodeur

1 XC2064-50PC68C  
1 XC1736 PC8C programmée  
1 LM2931CD (ou LM2931Z ou 78L05)  
1 circuit imprimé  
1 bloc 8 inters DIL, bas profil, l = 7,5 mm  
27 picots type HE10 en barrette 1 rangée

R<sub>1</sub> : 47 kΩ CMS  
R<sub>2</sub> : 56 kΩ CMS  
R<sub>3</sub> : 82 kΩ CMS  
R<sub>4</sub> : 18 kΩ CMS  
R<sub>4</sub> : ≈ 82 kΩ CMS  
R<sub>5</sub> : 10 kΩ CMS  
R<sub>6</sub> : 10 kΩ CMS  
R<sub>7</sub> : 10 kΩ CMS  
R<sub>8</sub> : 10 kΩ CMS  
R<sub>9</sub> : 10 kΩ CMS  
R<sub>10</sub> : 39 kΩ CMS  
R<sub>10</sub> : ≈ 220 kΩ CMS

1 réseau de 9 x 22 kΩ, 10 pattes

C<sub>1</sub> : 0,1 μF LCC 63 V  
C<sub>2</sub> : 0,1 μF LCC 63 V  
C<sub>3</sub> : 0,1 μF LCC 63 V  
C<sub>4</sub> : 47 nF LCC 63 V  
C<sub>5</sub> : 0,1 μF mc/5  
C<sub>6</sub> : 22 μF pt/10 V

4 boulons de 1,5 x 10 mm  
4 écrous laiton de 1,5 mm (facultatif)  
20 cm fil souple rouge + noir  
1 boîtier complet

**N.B. :** Caractéristiques des bobines spéciales sur demande à l'auteur. Kit disponible chez Generation-VPC.

LE MOIS  
PROCHAIN :  
REALISATION  
DU REF. 10