

12^F

N° 1678
MARS 82
LVII^e ANNÉE

LE HAUT-PARLEUR

JOURNAL DE VULGARISATION

ISSN 0337 1883

HI-FI.AUDIO.VIDEO.ELECTRONIQUE.ARGUS.CB.

**DOSSIER
DU MOIS**

PLATINE P220T A BRAS TANGENTIEL



Brandt
electronique

LA HI-FI

BASSES FREQUENCES

- Réalisez un amplificateur Hi-Fi 2 x 80 W

VIDÉO

- L'ensemble vidéo portable Pathé Marconi

RADIO-COMMANDE

- Réalisez un nouveau récepteur de radio-commande le RX9

SONO

- Le micro-émetteur SENNHEISER SK 1012 et le récepteur 1003

MICRO INFORMATIQUE

- Réalisez votre ordinateur (suite)

BELGIQUE : 97 F.B. • ITALIE : 4000 LIRE
CANADA : 2,25 \$ • SUISSE : 6 F.S. • TUNISIE :
1,38 DIN • ESPAGNE : 275 PTAS.

UN NOUVEAU RECEPTEUR

DE RADIOCOMMANDE

LE RX9

DEPUIS les premières années de la radiocommande, l'évolution des techniques a été constante et nous sommes, sans nul doute possible, bien loin des ensembles tout ou rien, à super réaction des premiers amateurs.

Les progrès se sont faits sur deux plans :

– D'une part, la recherche d'un système de codage-décodage aussi efficace que possible. Nous sommes ainsi passés (nous... les vrais F 1 000 !) par le monocal à échappement, les multicanaux à filtres BF ou à lames vibrantes et enfin les ensembles proportionnels.

– D'autre part, la recherche d'un moyen de transmission aussi sûr que possible. Recherche de la fréquence d'émission : 80 MHz, 144 MHz, 72 MHz, puis 27 MHz avec l'apparition des transistors, retour à 72 MHz et récemment 41 MHz. Quelques timides essais en 436 MHz !

Recherche aussi du récepteur IDEAL ! On commença par la super réaction. C'était un excellent montage, très simple et très sensible. Malheureusement il manquait de sélectivité, aussi la prolifération des émissions rendit son utilisation impossible. Le superhétérodyne fut un progrès important. Les premières émissions se faisaient en modulation d'amplitude (AM) et cela dura de nombreuses années, jusqu'au moment où la technologie des circuits intégrés nous permit d'accéder à la modulation de fréquence (FM). Nous sommes fiers d'avoir, à notre modeste niveau d'amateur, largement contribué à la diffusion de ce mode de transmission en RC, maintenant admis et utilisé par tous les fabricants. (cf. description du TF6/76).

C'est dans le but d'essayer de faire un nouveau pas en avant encore, que nous vous proposons un nouveau récepteur : Le RX9 !

— I —

Principe du RX9

Depuis le premier superhet, les récepteurs de radiocommande ont été conçus pour obtenir une sensibilité et une sélectivité satisfaisantes.

Si la première caractéristique est assez facile à obtenir (encore que les récepteurs 72 MHz du commerce soient souvent décevants sur ce point) il n'en est pas de même de la seconde ! Pour être sélectif, le récepteur doit comprendre dans la chaîne d'amplification des filtres de bande à réponse suffisamment étroite pour ne laisser passer que les fréquences utiles en éliminant toutes les autres.

Il y a une dizaine d'années encore, on ne disposait pour cela que des filtres du type LC, c'est-à-dire à bobines accordées. Dans ces conditions, pour avoir une bande passante de quelques kilohertz seulement, il fallait des filtres accordés sur une fréquence relativement basse. Comme la RC n'est qu'un tout petit à-côté de la radio

en général, les constructeurs de récepteurs puisèrent dans le matériel grand public : les récepteurs de radiodiffusion PO et GO, les plus répandus, ayant des filtres de bande calés sur 455 kHz, c'est cette fréquence qui s'imposa elle aussi en radiocommande. On arriva ainsi à la structure classique du récepteur RC passe-partout (fig. 1). C'est le changeur de fréquence simple. Le signal reçu F_r , à fréquence élevée est mélangé avec une oscillation locale F_o . Le mélange multiplicatif engendre des composantes de battement contenant la somme et la différence des fréquences incidentes. On exploite le battement différence, appelé Fréquence Intermédiaire, FI. On a :

$FI = F_r - F_o = 455 \text{ kHz}$
(avec $F_o < F_r$). Ainsi pour recevoir 27 145 kHz, l'oscillation locale est de 26 690 kHz. Pour recevoir 72 125 kHz, elle est de 71 670 kHz..., etc.

Tout semble alors parfait, puisque le montage allie sensibilité et sélectivité. Pourtant le superhet conçu de cette manière, a un grave défaut :

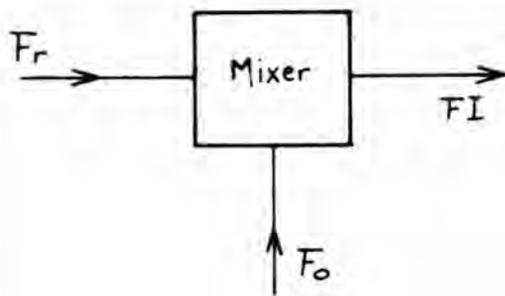


Fig. 1. — Réception normale. $FI = F_r - F_o$.

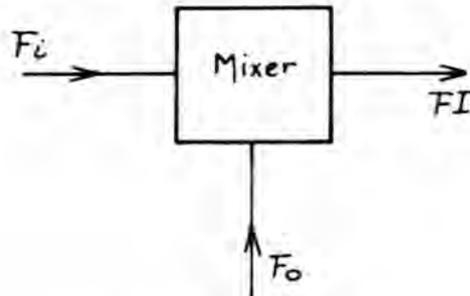


Fig. 2. — Réception de la fréquence image. $FI = F_o - F_i$.

il reçoit non seulement la fréquence pour laquelle il a été prévu, mais aussi bien, une autre fréquence tout à fait indésirable ! Ainsi dans le cas de la réception du 27 145 MHz, si l'antenne capte une émission sur 26 235 MHz, le mixer fait la différence avec l'oscillation locale et sort du

26 690 - 26 235 = 455 kHz ! Or, les étages d'entrée du récepteur sont incapables de faire une sélection efficace entre ces deux fréquences trop proches. Résultat : le récepteur les reçoit presque aussi bien l'une que l'autre. La première, que le récepteur devait normalement recevoir est la fréquence nominale, l'autre est appelée **fréquence image** F_i . Voir figure 2 et 3.

$$\begin{aligned} \text{On a : } F_i &= F_o - 455 \\ &= F_r - (2 \times 455) \\ &= F_r - 910 \text{ kHz.} \end{aligned}$$

Cette fréquence est appelée « image » par analogie avec la réflexion dans un miroir : l'image y est symétrique de l'objet, par rapport au miroir. Ici la fréquence image est symétrique de la fréquence nominale, par rapport à la fréquence locale.

Ce phénomène de double réception est des plus fâcheux ! Compte tenu de l'encombrement des fréquences, on peut être sûr que toutes sont occupées et que le défaut mis en évidence est une « épée de Damoclès » permanente.

En 72 MHz, le défaut est encore plus marqué, car l'écart relatif des deux fré-

quences est d'autant plus faible que les fréquences sont élevées. En 41 MHz, la situation nous semble particulièrement dangereuse. La bande RC va de 41 000 à 41 200 kHz, donc la bande image de 40 090 à 40 290 kHz. Or, vous n'êtes pas sans savoir que de nombreux modélistes ont acheté des ensembles aux normes allemandes et émettent justement entre 40 et 41 MHz !

En somme, toutes les précautions prises pour avoir un récepteur sélectif, c'est-à-dire ne recevant que la fréquence nominale, ressemblent fort à celles du particulier verrouillant soigneusement la porte principale de sa demeure, mais laissant la porte de derrière ouverte !

Eh oui, Messieurs les Modélistes, tous vos récepteurs RC ont ce vilain défaut ! Il est certain que parmi toutes les interférences ayant envoyé vos avions par terre, il en est un certain nombre qui ont été provoquées par la fréquence image.

Il est évident que, dans la recherche du récepteur idéal, il y a certainement... quelque chose à faire !

Tout le mal vient de ce que l'écart entre F_r et F_i est relativement trop faible pour obtenir une réjection suffisante de F_i par les étages d'entrée du récepteur. (Ce n'est pas le cas des récepteurs PO/GO où les fréquences reçues sont beaucoup plus basses qu'en RC : de 150 kHz à 1 500 kHz !).

Or, comme le montre la figure 3, cet écart est égal à deux fois la fréquence intermédiaire. Il suffit donc d'élever cette FI pour augmenter l'écart et améliorer la réjection de F_i . Il est possible dans cet ordre d'idée de passer à l'autre valeur FI normalisée des appareils radio, grand public : le 10,7 MHz ! Avec ce choix, en 27 MHz, la fréquence image passe à :

$$\begin{aligned} 27 - (2 \times 10,7) &= 5,6 \text{ MHz.} \\ \text{L'écart relatif est énorme, la réjection parfaite. Même en 72 MHz la réjection est excellente puisque la fréquence image descend à :} \\ 72 - (2 \times 10,7) &= 50,6 \text{ MHz.} \end{aligned}$$

(Voir figure 4.)
Tout semble alors parfait et l'on se demande pourquoi on a été assez stupide pour choisir le 455 kHz ! Mais c'est oublier dans ce cas, le problème de la sélectivité ! Celle-ci est en effet, dans une première approche, directement liée à la valeur de la FI :

elle est de l'ordre de 1/50 de FI, dans le cas des filtres de bande LC. Avec 455 kHz, nous avons une bande passante de $455 : 50 = 9,1$ kHz environ, ce qui est très satisfaisant, mais avec 10,7 MHz nous aurons $10\,700 : 50 = 214$ kHz environ, ce qui ne l'est plus du tout ! (Par contre, cela convient très bien pour les récepteurs FM grand public, fonctionnant avec un swing de 75 kHz).

C'est pourtant bien dans cette voie qu'il faut aller pour éliminer la fréquence image. Comment retrouver la sélecti-

vité perdue ? Deux solutions s'offrent à nous :

La meilleure consiste à utiliser un filtre de bande 10,7 MHz, beaucoup plus sélectif que les filtres LC. De tels filtres existent et sont même courants dans les récepteurs VHF et UHF des radio-amateurs et des professionnels : Ce sont les filtres à quartz. Ces composants sont malheureusement un peu chers et ont des dimensions relativement importantes. On trouve cependant des modèles mesurant $20 \times 15 \times 12$ mm ce qui est encore admissible. Ces filtres seraient parfaitement utilisables et permettraient sans grande difficulté des canaux à 20, voire 10 kHz d'intervalle. Un écueil pourtant du côté du démodulateur FM. Le swing de la FM/RC est de 5 kHz au maximum, ce qui correspond à 1 % de 455 kHz, mais seulement 0,05 % de 10,7 MHz. Résultat : avec les démodulateurs classiques à bobine de quadrature, la tension BF restituée qui est de l'ordre de 500 mVcc, dans le premier cas, tombe à 25 mVcc dans le second. Cette faible tension est peu exploitable. Il faut recourir à d'autres techniques plus délicates de démodulation. Nous en reparlerons certainement dans les mois à venir. Notons que cette technologie n'a jamais été utilisée en RC ! C'est pourtant la solution de l'avenir, nous en sommes persuadés.

Une autre solution, celle de notre RX9, est le double changement de fréquence. Voir figure 5. C'est la solution utilisée dans tous les récepteurs CB ou de classe VHF professionnelle. Un premier mixer sort le 10,7 MHz, lequel est alors converti en 455 kHz par un second mixer. Cette méthode plus complexe permet de concilier la réjection de la fréquence image avec la sélectivité. Notons qu'une seule tentative dans ce sens a été faite par une firme commerciale : il s'agit du récepteur LUNA R6 de ROBBE. Nous avons étu-

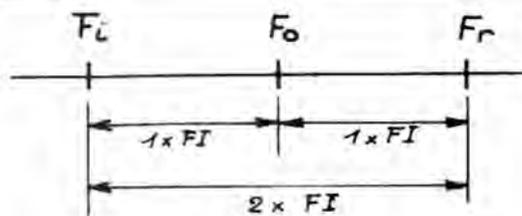


Fig. 3. - L'écart entre la fréquence nominale F_r et la fréquence image F_i est égal à deux fois la fréquence intermédiaire F.I.

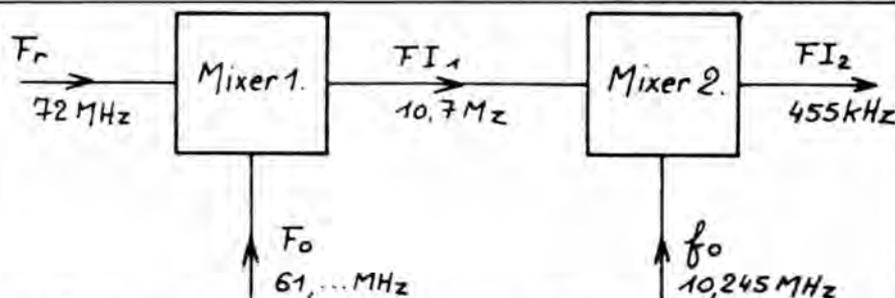


Fig. 5. - Le double changement de fréquence du RX9.

dié ce récepteur dans les colonnes de la revue Modèle-Magazine, en octobre 1976. Cette réalisation n'eut pas de lendemain, sans doute parce que... trop coûteuse pour le fabricant ! En effet le principe de ces derniers semble être de plus en plus une réduction systématique du nombre de composants, avec maintien des prix ! Rappelons que le LUNA R6 n'était qu'un récepteur 27 MHz AM.

Nous avons le plaisir de

TABLEAU 2.

Filtres MURATA CFW 455	G	H	HT	I	IT
Bande à - 6 dB (kHz)	9	6	6	4	4
Bande à - 50 dB (kHz)	20	18	18	15	15
Réponses parasites (dB)	35	35	60	35	55
Perte d'insertion (dB)	6	6	6	7	7
Impédances E/S (kΩ)	2	2	2	2	2

construire (plus simple que le RX7) de plus faible encombrement, (nous avons choisi les dimensions du MINITEF I) et qui fonctionne aussi bien en 72 qu'en 41 MHz. Bien

premier cas, on constate la réception « parfaite » de la fréquence image et dans l'autre cas son absence totale ! Ces oscillogrammes ont été relevés au vobulateur Métrix.

mettant par exemple, à contribution les harmoniques de toutes les fréquences en présence. Cela est déjà vrai avec un simple changeur, mais l'est encore bien plus avec un double ! Il y a donc un risque potentiel d'intermodulation. Cela ne remet cependant pas en cause les considérables avantages de la solution.

Notre rôle d'amateur est d'essayer d'améliorer la technologie, ceci dans le but d'accroître la sécurité des liaisons RC ! Le RX9 nous permet un pas en avant ! Sera-t-il le dernier récepteur, le point culminant ? Certainement pas ! Nous espérons bien faire mieux encore. Mais cette étape intermédiaire est nécessaire. Nous comptons beaucoup sur vous pour nous aider dans cette recherche. Vos remarques, critiques.

TABLEAU 1.

Filtres TOKO CFM2	455 C	455 B	455 A	455 Z	
Fréquence centrale	455 ± 2	455 ± 2	455 ± 2	455 ± 2	kHz
Bande à - 6 dB	8	6	4	4 ± 1	kHz
Sélectivité à 9 kHz	12	16	18	24	dB
Ondulation dans la bande	2	2	2	2	dB
Perte d'insertion	6	6	6	6	dB
Sélectivité hors bande	30	30	30	30	dB
Impédance de l'entrée	2	1,5	1	1	kΩ
Impédance de la sortie	2	2	1,5	1,5	kΩ

vous présenter aujourd'hui, notre dernier né : le RX9. C'est un double changeur de fréquence, à modulation de fréquence, aussi sensible que notre célèbre RX7, très sélectif grâce à l'emploi d'un filtre céramique, très facile à

sûr, il réjecte totalement la fréquence image. Pour vous en convaincre, nous donnons les photos d'oscillogrammes montrant les réponses en fréquence d'une part, d'un récepteur 41 MHz ordinaire et d'autre part du RX9. Dans le

Il serait cependant malhonnête de cacher les défauts du double changeur de fréquence. Il s'agit des réponses parasites. En effet, il existe de nombreuses combinaisons mathématiques permettant d'obtenir la valeur de la FI, en

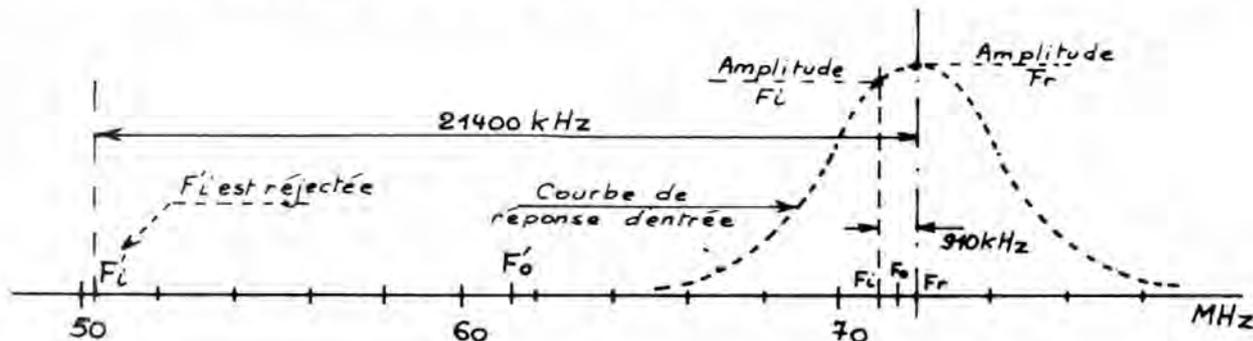


Fig. 4. - Avec une F.I. de 455 kHz, la fréquence image est à peine atténuée. Avec une F.I. de 10,7 MHz, la fréquence image est fortement réjectée.

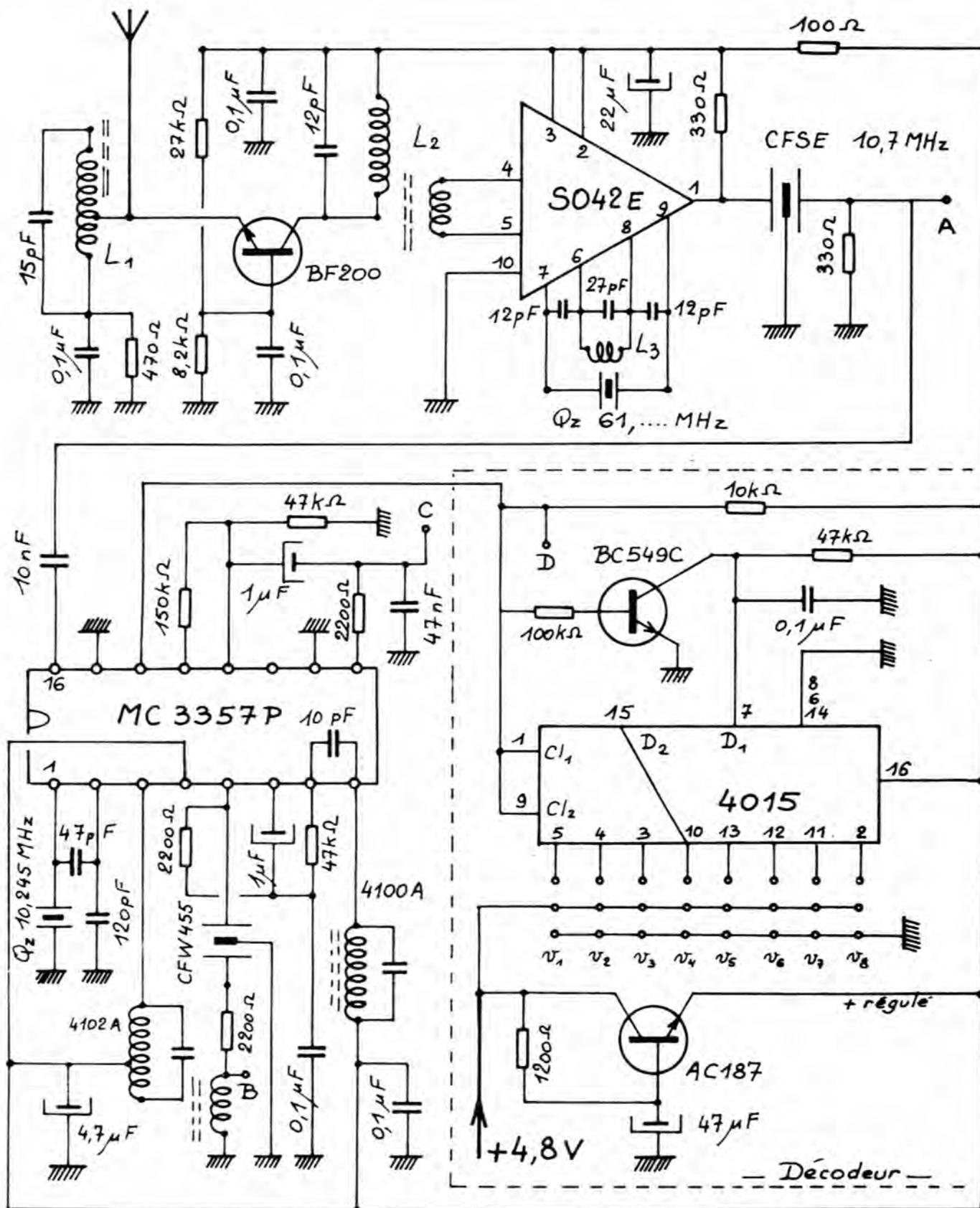


Fig. 6. - Schéma du RX9/72.

conseils nous permettront d'avancer encore et ainsi obliger les fabricants à faire de même ! Franchissons donc cette nouvelle étape en entrant dans le vif du sujet.

— II —

Le schéma du RX9

Un double changeur de fréquence est normalement complexe. Cependant les circuits intégrés nous permettent d'aboutir à une réalisation apparemment simple. Voir figure 6. Le schéma est pratiquement identique dans les versions 72 et 41 MHz. Nous n'avons pas estimé utile de prévoir un modèle 27 MHz, compte tenu de ce que vous savez !

Le signal capté par l'antenne est préamplifié par un étage à transistor en base commune. Cet étage accordé sur la fréquence reçue contri-

bue pour une bonne part à l'excellente sensibilité du RX9. Nous avons eu plaisir à constater dernièrement, que certaine maison française spécialiste de kit RC, avait inclus dans son dernier récepteur cet étage, visiblement inspiré par notre RX7 ! C'est tout dire !

Les deux enroulements accordés L₁ et L₂ donnent une sélectivité très largement suffisante pour rejeter complètement la fréquence image située à plus de 20 MHz en dessous. Le signal amplifié subit un premier changement de fréquence dans un S042E. Ce mixer équilibré, fonctionnant jusque 200 MHz, offre l'avantage d'un schéma ultra simple, allié à une réjection satisfaisante des produits parasites de conversion. L'oscillateur local associé est monté avec un quartz 61 MHz, partiel 3. La bobine L₃ favorise l'oscillation sur la fréquence du quartz. Les battements

différence 10,7 MHz sont filtrés par une cellule céramique très courante et bon marché, type CFSH M3S de TOKO. Le tableau suivant nous en donne les caractéristiques :

- Impédances entrée/sortie : 330 Ω
- Bande passante à - 6 dB : 180 ± 30 kHz
- Perte d'insertion : 6 à 7 dB
- Réponses parasites : mieux que 40 dB
- Température de fonctionnement : - 20 °C à + 80 °C
- Coefficient de température : ± 50 ppm°C

Les très faibles dimensions sont parfaites pour la RC. On remarque la charge ohmique de sortie du S042E réduisant le niveau, ce qui améliore la tenue à l'intermodulation du second mixer.

Le 10,7 MHz résultant du premier mixer est alors envoyé dans un circuit intégré spécialisé : Le MC3357P de Motorola. Ce circuit déve-

loppé pour la CB, permet de prendre une sorte de revanche sur ces empêcheurs de voler en rond ! Coup de chance, le MC3357P fonctionne de 4 à 8 V et il descend même plus bas que 4 V ! Avec « seulement » 60 semi-conducteurs, il contient : un mixer équilibré et son oscillateur associé, un ampli FI à limitation d'amplitude, un démodulateur FM à quadrature, un ampli de sortie BF. De plus on dispose de deux autres amplis séparés permettant un traitement du signal détecté. Cela simplifiera la conception du décodeur. La figure 7 donne le schéma détaillé du MC3357P. C'est en somme, un S042, un S041 et deux amplis OP réunis dans le même boîtier DIL 16 broches. Une vraie bénédiction ! Mais revenons au schéma du RX9.

Le 10,7 MHz pénètre donc dans le second mixer, par la broche 16. L'oscillateur à

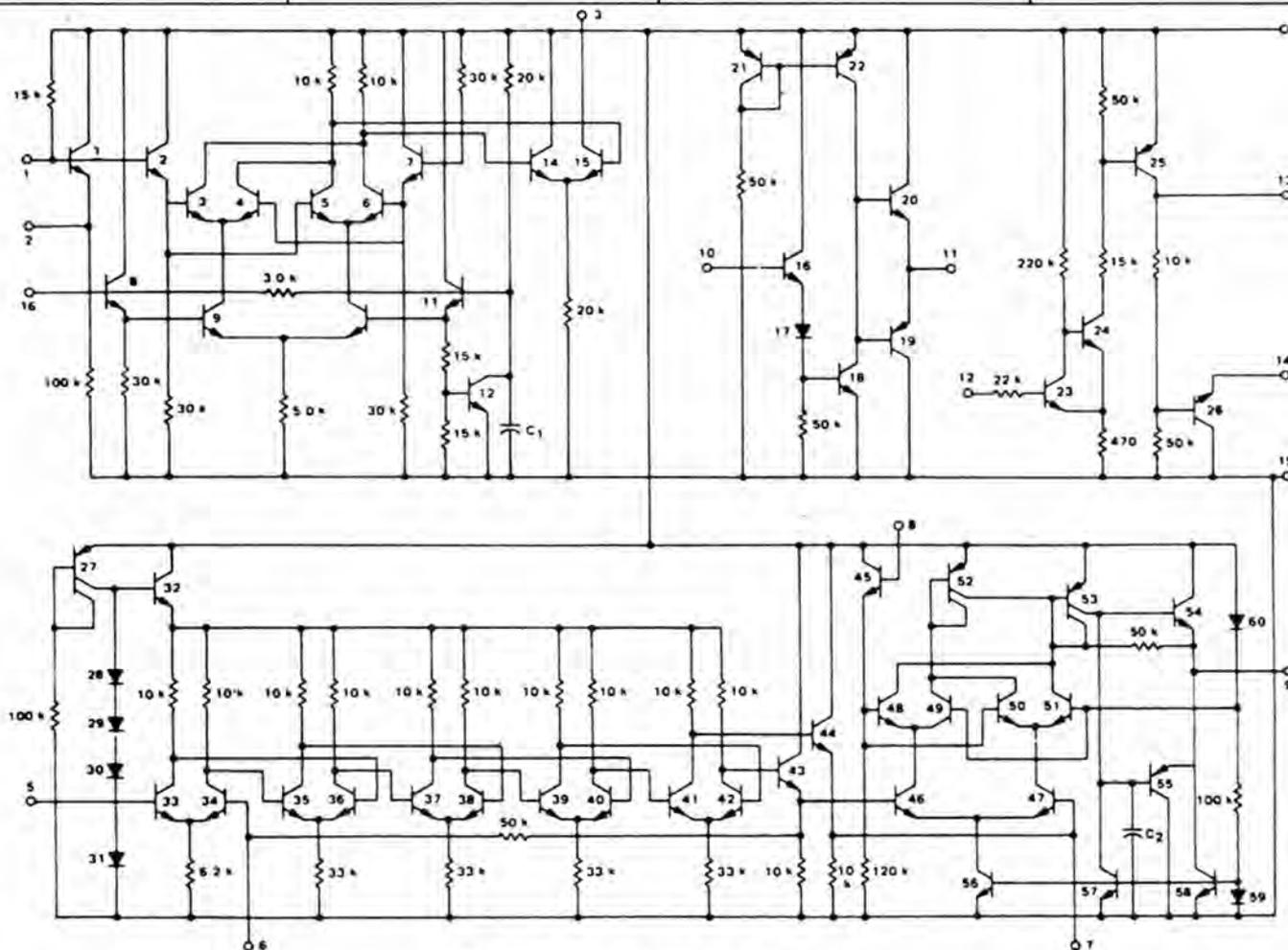


Fig. 7. — Schéma détaillé du MC3357P.

quartz en fondamentale donne du 10 245 kHz. Le battement différence 455 kHz sort par le picot 3, la sortie étant chargée par un transfo FI accordé sur cette fréquence. A ce premier filtrage sommaire s'ajoute celui, beaucoup plus sévère donné par le passage à travers un filtre céramique 455 kHz, à bande étroite. Le 455 kHz parvient alors à l'entrée 5 de l'ampli saturé de limitation.

Nous avons prévu l'utilisation de deux types de filtres céramiques :

- Soit le très bon marché CFM2 de TOKO.
- Soit le plus performant CFW455 de MURATA.

Les tableaux 1 et 2 donnent les caractéristiques de ces filtres. Notons que le CFM2 existe en 6 variantes (de E à Z, dans l'ordre de la qualité croissante) tandis que le CFW455 existe dans les mêmes conditions en 10 variantes, classées de B à IT. Nous ne donnons que celles susceptibles de nous intéresser.

Compte tenu de ses caractéristiques plus serrées, nous recommandons de choisir le modèle CFM2 455 Z permettant sans peine une répartition des canaux à 10 kHz. Seul reproche : l'atténuation hors bande de 30 dB est un peu faible.

Nous avons retenu le type CFW455HT donnant une bande passante très étroite, mais fournissant de plus une réjection hors bande de 60 dB, contre 35 pour les autres, finalement guère meilleurs que le simple CFM2. La plage de fonctionnement va de - 20 à + 80 °C. La perte d'insertion est faible. Notons que les filtres céramiques les plus performants fabriqués par MURATA et beaucoup plus chers donnent une réjection de 80 dB dans le meilleur des cas.

En définitive, il y a assez peu de différence entre les deux types de filtres. C'est pourquoi nous vous donnons plus loin deux dessins de CI

permettant de monter aussi bien l'un que l'autre. Les amateurs exigeants ou volant sur des terrains très fréquentés ont cependant avantage à choisir le CFW455HT. La différence de prix n'est pas très importante.

Après le filtrage énergique imposé par le filtre céramique, le 455 kHz est amplifié jusqu'à saturation et limitation par le 3357P. Il suffit de 5 μ V à l'entrée 16 pour saturer l'ampli interne. Le 455 kHz ainsi écrêté est maintenant envoyé vers le démodulateur FM. Bien que ce démodulateur soit du type asymétrique, nous avons été surpris par son excellent fonctionnement. La tension BF fournie atteint sans peine 1 Vcc, pour un swing de 3 kHz environ. La cellule 2 200 Ω /47 nF élimine les résidus FI.

Le signal BF est enfin appliqué sur l'entrée 12 de l'un des deux amplis internes. Les résistances 150 k Ω et 47 k Ω fixent le point de fonctionnement. Les valeurs sont com-

patibles avec des impulsions de sens positif, au point C. La sortie de l'ampli (transistor 26 de la figure 7) étant à collecteur ouvert, une charge externe de 10 k Ω est nécessaire. Elle se trouve dans le décodeur. Les signaux disponibles en D sont rectangulaires, écrêtés au niveau de l'alimentation. De polarité positive, ils conviennent parfaitement pour attaquer les entrées Clock du registre à décalage 4015, utilisé pour le décodage.

Certains amateurs pourront s'étonner de ne pas nous voir choisir le fameux NE5045 comme le font presque tous les fabricants RC. Nous avons pour cela deux bonnes raisons :

La première est la plus importante : Le NE 5045 est conçu de telle manière qu'il est sensible au bruit du démodulateur FM, lorsque l'émetteur est arrêté. Dans ce cas, on le sait, le démodulateur donne un souffle violent et il déclenche anarchiquement les sorties de voies,

ce qui fait frémir éperdument tous les servos ! Par ailleurs, les voies ne se maintenant pas au 0, en l'absence d'émission, il est impossible d'utiliser les systèmes de sécurité, dans le genre du CONTROGAZ. Ce défaut du 5045 est, à notre humble avis, très fâcheux. Le concepteur aurait pu faire mieux ! Le décodeur à 4015 ne présente pas ce vilain défaut !

La seconde est moins évidente. Le NE5045 ne sort que 7 voies ! C'est en principe parfait puisque le codeur BE5044 associé n'en fabrique pas plus et que notre TF7S ne fait pas mieux ! Oui, mais... ! Avec 8 voies décodées, nous sortons sur la huitième, non pas une voie supplémentaire qui n'existe pas, mais l'impulsion de synchro. Or, cette impulsion de synchro est particulièrement utile : nous l'utiliserons pour un système de sécurité de BROUILLAGE à décrire prochainement, pour une BOITE NOIRE dont nous avons aussi le projet. Les récepteurs à NE5045 ne pourront pas s'adapter à ces systèmes.

Ainsi donc, nous avons choisi le 4015 ! Le signal Data₁ devant avoir la phase contraire de Clock, le BC549C est nécessaire, associé à la cellule 47 k Ω /0,1 μ F donnant la temporisation classique de ce type de circuit. Les deux registres 4 bits sont connectés en série par la liaison v₄/Data₂. Les huit sorties Q donnent les huit voies prévues. Ces voies sont disponibles sur un connecteur SLM, nouvelles normes, à meilleurs contacts que les précédents qui étaient déjà fort bons. La huitième voie, rarement utilisée, est sortie sur le connecteur réservé normalement à l'alimentation.

Nous avons prévu la cellule de filtrage électronique habituelle. Le transistor au germanium permet une chute de tension aussi faible que possible.

En conclusion, vous le constatez, le RX9... mais c'est très simple !



Photo A. - Le RX9 terminé. Faibles dimensions et performances exceptionnelles en font un récepteur que vous devez de monter !

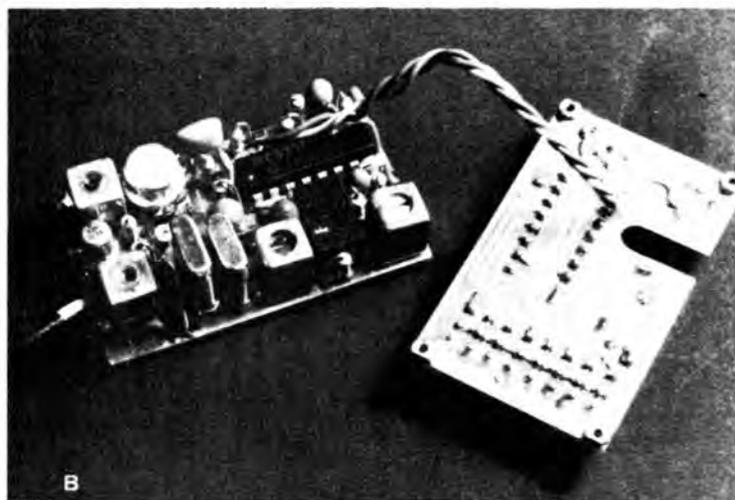


Photo B. — Le récepteur du côté des composants et le décodeur du côté cuivre.

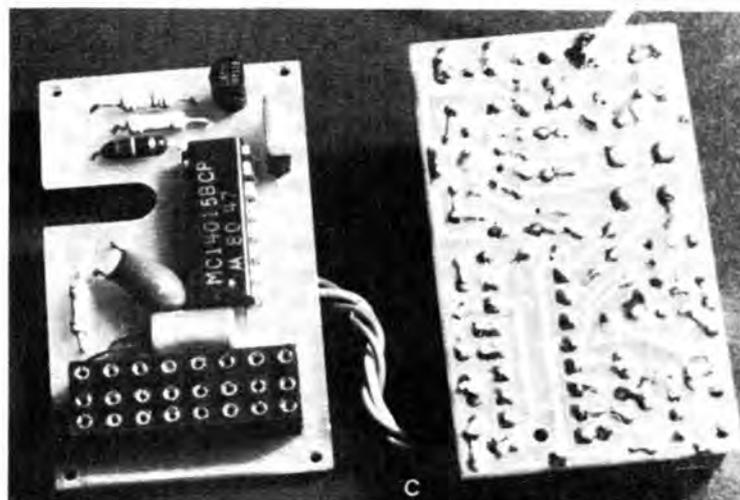


Photo C. — Le décodeur brille par sa simplicité.

des « cacahuètes » évidemment ! Le décodeur peut enfin être rendu déconnectable et ainsi servir de base à plusieurs récepteurs, par exemple un modèle 72 MHz et un autre 41 MHz ! Nous avons pris la peine de dessiner les 2 types de CI s'adaptant soit au filtre CFM2, soit au CFW455HT. Voir figure 8 et 9. Les figures 8 bis et 9 bis associées, donnent les plans de masse correspondants.

Compte tenu de la grande réserve de sensibilité du RX9, nous avons prévu la possibilité de supprimer le BF200

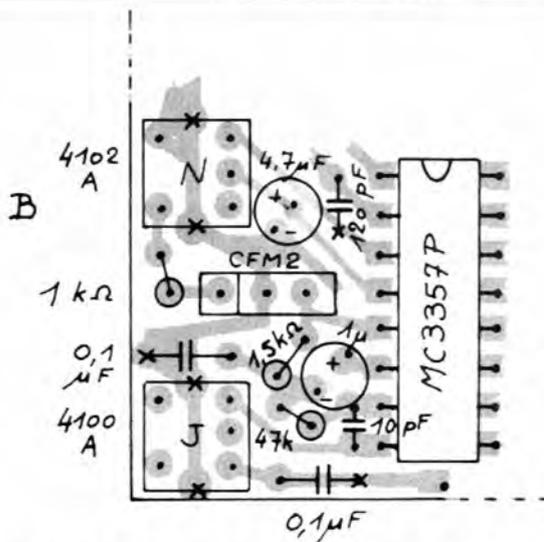


Fig. 12. — Variable du RX9, avec filtre TOKO CFM2.

d'entrée. Voir figure 14. Associé à un émetteur puissant, il doit être possible, ainsi, de réduire les risques de perturbations diverses : parasites, brouillages ou intermodulation. La solution mérite d'être essayée. Le CI du décodeur présente une découpe permettant le montage du quartz 61 MHz, sur un support.

Les CI seront de préférence tirés par méthode photographique, pour une reproduction précise. On peut aussi les acheter tout faits, chez Selectronic. Ne pas négliger l'étamage après gravure, surtout pour le plan de masse. Les perçages sont à 8/10 en général, 10/10 pour le bloc de connecteurs et les pattes de masse des FI, à 15/10 pour les trous de fixation.

2. Le boîtier

Le faire tout de suite. Voir figure 13. Le montage final n'en sera que plus facile. Notons que ce boîtier est disponible commercialement. Le fond se fait en alu de 10/10 et le couvercle en 8/10 de solidité bien suffisante. Notez les deux encoches ménagées dans le fond et permettant l'accrochage du CI récepteur. Ce CI doit se placer à 1,5 mm de la tôle d'alu. Toutes les soudures auront donc une épaisseur maximum de 1 mm, laissant la possibi-

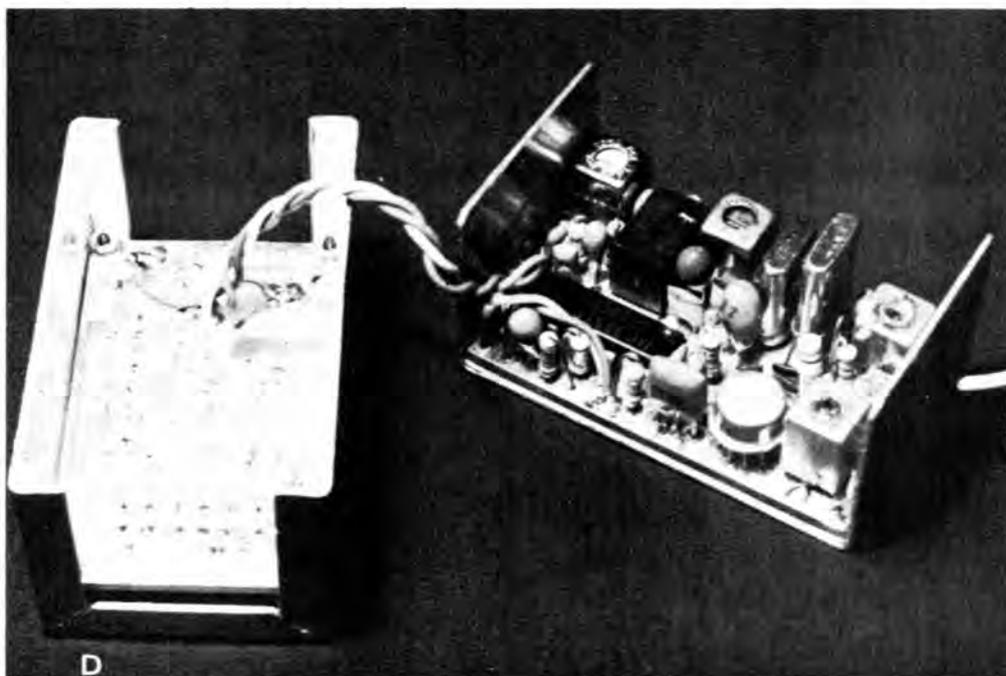


Photo D. — Les deux platines sont installées dans le boîtier.

lité de la pose d'un isolant de 5/10.

Percer les trous de fixation avec les CI, pris comme gabarit. Il faut 1 trou pour le récepteur et 4 pour le décodeur. Ce dernier se place dans le couvercle de telle manière que le bloc de connecteur vienne dans la découpe et affleure exactement la surface extérieure. Des entretoises taillées dans du tube d'alu de modéliste maintiennent l'écartement. Les écrous de fixation doivent être soudés sur les platines.

Les circuits étant fin prêts, le boîtier terminé, on peut passer à la pose des composants.

Nous en donnons la liste ci-après.

3. Liste des composants

- 1 BF200
- 1 SO42E
- 1 MC3357P
- 1 4015
- 1 BC549C
- 1 AC187

Résistances 5 % 1/4 W

- 1 100 Ω
- 2 330 Ω
- 1 470 Ω
- 1 1 200 Ω
- 3 2 200 Ω (voir NB)
- 1 8 200 Ω
- 1 10 kΩ
- 1 27 kΩ
- 3 47 kΩ
- 1 100 kΩ
- 1 150 kΩ

Condensateurs

- 5 0,1 μF cér/mc/bleus
- 1 47 nF cér/mc/bleus
- 1 10 nF Pla. cér. RTC
- 1 0,1 μF MKH taille basse
- 1 12 pF cér pas de 5
- 1 15 pF cér pas de 5
- 1 27 pF cér pas de 5
- 1 47 pF cér pas de 5
- 1 120 pF cér pas de 5
- 1 10 pF cér pas de 2,5
- 2 12 pF cér pas de 2,5
- 2 1 μF perle tantale 35 V
- 1 4,7 μF perle tantale 35 V
- 1 22 μF perle tantale 10 V
- 1 47 μF perle tantale 6 V

NB. Dans le cas de l'emploi du CFM2/455Z remplacer 3 x 2 200 Ω par 1 1 000 Ω 1 1 500 Ω et 1 2 200 Ω

L₁ et L₂ : bobine sur NEOSID

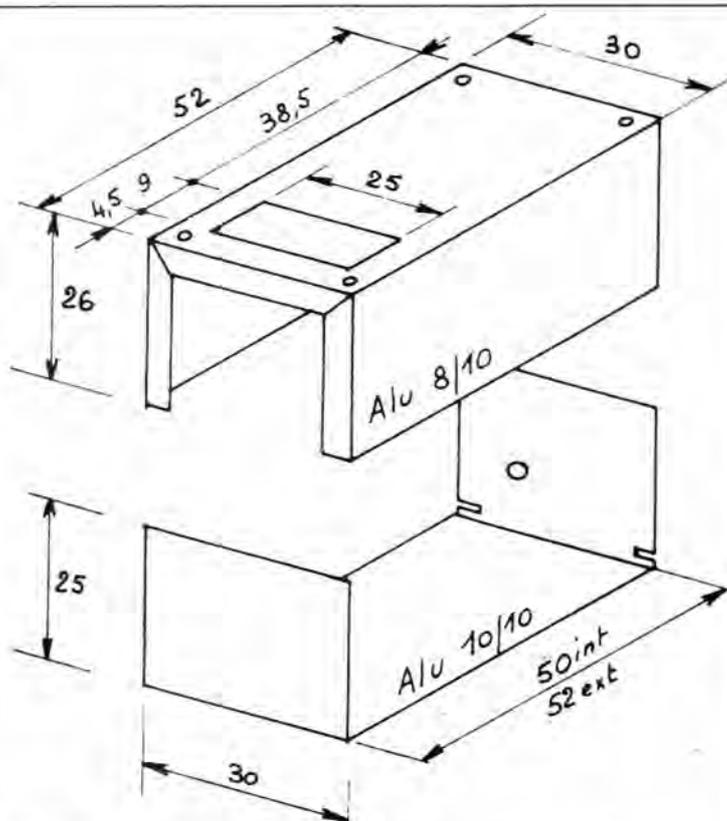


Fig. 13. - Boîtier du RX9. Toutes les cotes sont intérieures.

7 V 1 K, à commander à l'auteur en joignant une enveloppe timbrée et adressée.
 L₃ : inductance surmoulée subminiature de 0,47 μH
 Transfos FI TOKO 7 x 7, un 4100A et un 4102A
 1 filtre céramique CFSH M3S 10,7 MHz de TOKO
 1 filtre céramique 455 kHz soit CFM2 455Z (faible prix) TOKO, soit CFW455HT (conseillé) MURATA
 1 bloc de connecteurs 8 voies. Type SLM, nouveau modèle
 1 quartz 61,... MHz, partiel

3, cristal CR81/U, boîtier HC25/U. Fréquence selon émission : F = Fréquence nominale de l'émetteur - 10 700 kHz. (Exemple : Emission sur 72 160 ± 1,5 kHz. Quartz : 72 160 - 10 700 = 61 460 kHz). Ne choisir que des fréquences au pas de 10 kHz entre 61 300 et 61 800 kHz.
 1 quartz 10 245 kHz en fondamentale, cristal CR78/U (parallèle 30 pF) boîtier HC18/U ou HC25/U.
 1 support pour le quartz 61 MHz

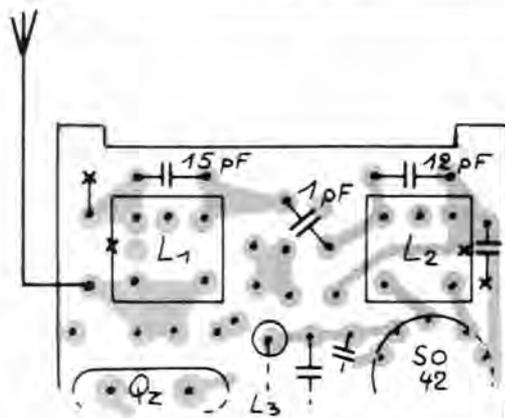


Fig. 14. - La suppression du préampli diminue la sensibilité mais aussi le risque de transmodulation. A essayer !

- 2 circuits imprimés (pour mémoire)
- 1 boîtier (pour mémoire)
- 5 vis à métaux de 1,5 mm, tête fraisée
- 5 écrous de 1,5 mm
- Fils souples pour antenne (1 m) et pour liaisons (3 fois 10 cm).

N.B. Tous ces composants sont distribués par SELECTRONIC, 11, rue de la Clef, 59800 à Lille. Y compris les pièces spéciales, circuits imprimés et boîtier.

4. Câblage

La figure 11 donne toutes indications concernant la mise en place des composants.

a) Le récepteur. Bien vérifier d'abord le CI et tout particulièrement le dégagement correct des trous du plan de masse, dans le cas des connexions isolées. Commencer par la pose des bobines HF et FI. Pour L₁ et L₂ supprimer une des deux pattes de masse du blindage. Souder l'autre, repliée, sur le plan de masse, à l'emplacement coché (X). Les deux transfos FI gardent leurs pattes de masse, à souder toutes quatre, recto et verso. Souder, si ce n'est pas fait, l'écrou de fixation.

Placer alors tous les composants ayant un pôle soudé sur le plan de masse. Certaines de ces liaisons ne traversent pas la plaquette et ne sont alors soudées qu'au recto, d'autres traversent et doivent être soudées recto ET verso. Le plus souvent, dans ce cas, elles assurent un renvoi de masse. Ne pas oublier le pont recto verso sous le SO42E. On constatera que certains retours de masse ne sont pas cochés sur la figure 11. C'est simplement parce qu'il est inutile de les souder au recto. Ils sont simplement soudés au verso.

Placer après cela tous les autres composants. Enfoncer modérément le MC3357P. N'oubliez pas que vous avez droit à une épaisseur maximum des soudures de 1 mm. Il est donc conseillé de faire

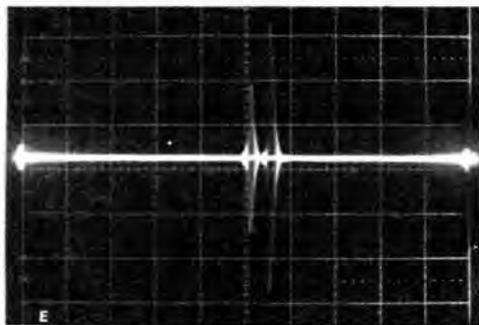


Photo E. — Réponse d'un simple changeur de fréquence 41 MHz. A droite la réponse normale sur 41 MHz et à côté la réponse parasite, dite image, sur 40,9 MHz. Remarquer les pips de marquage 30 MHz tout à fait à gauche, 40 MHz exactement au centre et 50 MHz au bout, à droite.

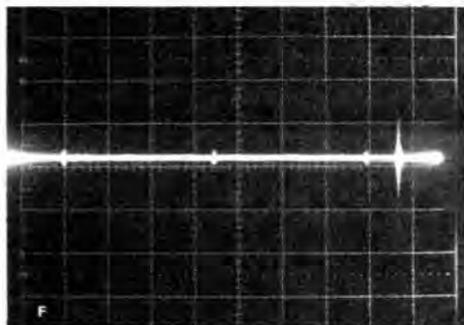


Photo F. — Réponse du RX9, étudiée en wobulant de moins de 50 MHz (pip de gauche) à plus de 70 MHz (troisième pip). Aucune trace de fréquence image. Signal prélevé en B (455 kHz).

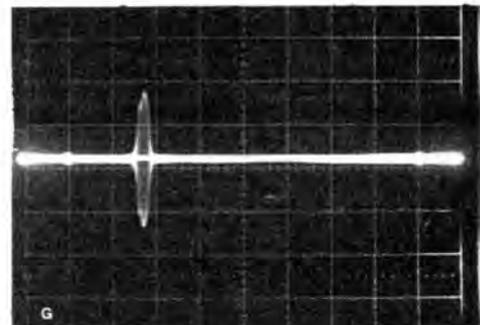


Photo G. — Autre courbe de réponse du RX9 en prélevant le signal en A, ce qui donne la courbe du filtre 10,7 MHz. Wobulation de moins de 70 MHz à plus de 80 MHz.

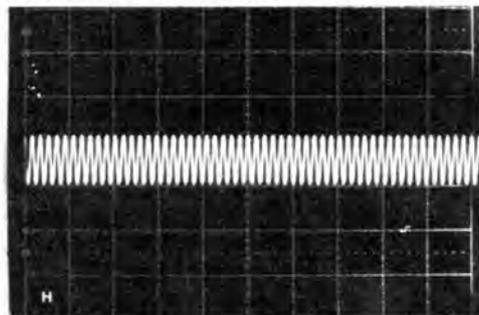


Photo H. — Réception du 10,7 MHz, prélevé au point A. Emetteur à 1,5 mètre chargé par une ampoule de 12 V 0,1 A. Vertical : 20 mV/div. Horizontal : 0,5 μ s/div.

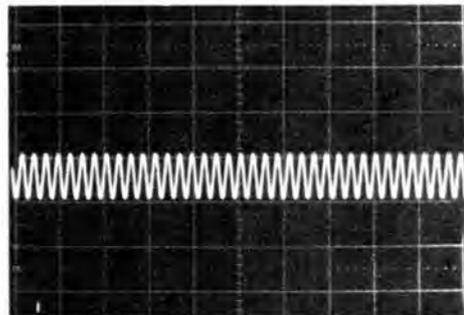


Photo I. — Réception du 455 kHz, prélevé au point B. Mêmes conditions qu'en H. Vertical : 1 V/div. Horizontal : 10 μ s/div.

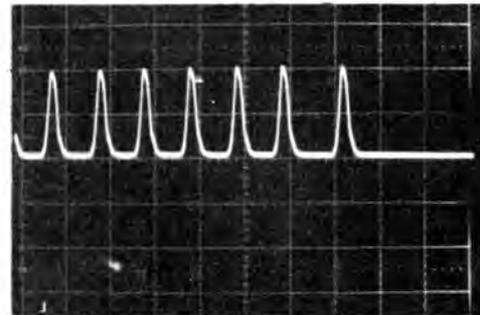


Photo J. — Le signal sortant du démodulateur FM, prélevé au point C. Vertical : 0,5 V/div. On obtient donc 1 Vcc pour un swing de 3 kHz environ.

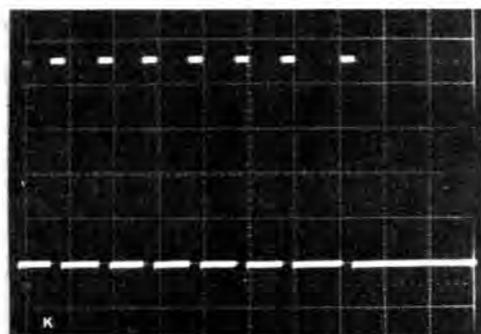


Photo K. — Signal de sortie du récepteur envoyé vers le décodeur. Prélèvement au point D. Noter les montées très rapides, presque invisibles. Vertical : 1 V/div.

des soudures plates, de sécurité, en repliant les fils sur le cuivre. On sait que cela est interdit pour les transfo HF et FI. Le filtre CFSH se soude avec les inscriptions vers l'extérieur de la plaquette. L'encoche du dessus du CFM2 correspond à l'entrée du filtre.

Tout soudé, procéder à un limage ou ponçage des soudures. Brosser la limaille puis nettoyer à l'acétone. Le CI doit être parfaitement propre. Un examen à la loupe permet enfin de détecter une mauvaise soudure par son allure douteuse.

b) Le décodeur. Placer en premier le bloc des connecteurs. Souder tous les composants passifs. Mettre en place les deux transistors. Disposer les deux straps inférieurs. Placer enfin le 4015, en même temps que le strap reliant les picots 6 et 14. Attention, aucun composant ne doit dépasser la hauteur du bloc de connecteurs moins 1 mm. Choisir en particulier un 0,1 μ F MKH de faible hauteur. Relier les deux platines par trois fils torsadés en câble de 7 à 8 cm. Souder le fil d'antenne de 1 mètre de long. Veiller pour ces fils, à

ne pas avoir de brin indiscipliné venant en contact fâcheux avec le plan de masse.

5. Mise en service

Alimenter par la classique batterie 4,8 V, 500 mAh. Le débit se fixe à 5 mA environ, sans émission.

Nous supposons que vous êtes en possession de l'émetteur convenable, bien calé sur la fréquence, avec un swing bien réglé. Voir plus loin. Mettre cet émetteur en marche à 2 mètres environ, antenne remplacée par une

ampoule 12 V/0,1 A. Connecter l'oscillo entre B et la masse. Le récepteur sous tension doit donner en ce point le signal FI à 4,5 kHz. Voir oscillogramme I. Régler L_1 , L_2 et le 4102A pour avoir une amplitude maximum. Passer au point C. Régler le 4100A pour avoir un signal BF d'amplitude maximum. Voir oscillogramme J. Les impulsions sont positives. Passer enfin au point D et y trouver le signal rectangulaire visible sur la photo K. On pourra aussi vérifier les signaux décodés sur les différentes sorties de voies. Mais

nous avons déjà vu cela maintes fois.

Rien de critique et le fonctionnement doit être immédiat. Toute anomalie de fonctionnement ne peut provenir que d'un composant défectueux ou détérioré, d'une erreur de valeur, d'une mauvaise soudure, d'un oubli quelconque, d'un défaut du circuit imprimé. En cas d'ennui n'accusez pas autrui, mais vous-même ! Signalons d'ailleurs que cette auto-critique n'est pas évidente pour certains réalisateurs !!

6. Réglage fin

Pour cela, il faut que les platines prennent place dans le boîtier. Le récepteur dans le fond, avec une épaisseur isolante entre la tôle et le verso du CI. Une rondelle

d'écartement empêche les soudures de pénétrer à travers cet isolant. Attention à la longueur de la vis de 1,5 mm. Si elle est excessive, vous allez tout simplement arracher le MC3357P ! Le fil d'antenne traverse la tôle, via un tube durite protecteur. La vis de masse est bien serrée, pour un contact franc.

Le décodeur est placé dans le couvercle, intercaler entre les composants et la tôle, un morceau de mousse plastique mince, assurant à la fois un isolement électrique et une immobilisation mécanique des pièces. Ne pas oublier les entretoises. Bien serrer les quatre vis.

On refera un réglage minutieux, analogue à celui décrit dans le paragraphe précédent. Le fait de placer le ré-

cepteur dans le boîtier modifie en effet un peu, les capacités parasites donc les réglages. On peut parfaitement utiliser un tournevis métallique. Nous le conseillons même pour les 7V1K, dont le noyau est particulièrement cassant.

Les réglages terminés, coller les noyaux à la vraie cellulose ou à la cire. Ne pas employer une colle trop tenace, un réglage ultérieur devenant impossible. Faire l'essai de portée habituel.

Le mois prochain nous donnerons les indications nécessaires au montage du RX9 en 41 MHz. Nous décrivons aussi une nouvelle platine HF, variante de la HF4, équipée d'un filtre d'harmoniques et d'un réglage supplémentaire du swing permettant un calage plus facile, la platine de-

vant s'aligner sur le récepteur et non plus le contraire. Nous verrons que ce réglage se fera en mesurant au fréquencemètre numérique la fréquence F1 455 kHz, prélevée au point B. Cette méthode permet de tenir compte de tous les décalages donnés par les tolérances des quartz.

Nous espérons que vous serez nombreux à être tentés par ce RX9 et à le construire. Nous comptons beaucoup sur votre collaboration ultérieure, en nous tenant au courant des résultats obtenus. Si vous voulez utiliser le RX9 pour la prochaine saison, il n'y a pas de temps à perdre. Au travail !

Nous restons, comme d'habitude à votre disposition pour renseignements et conseils supplémentaires.

T. THOBOIS

Bloc-notes

Nouveautés Sharp au Festival du Son



VC 2300

Le VC 2300 est un magnéto-copie portable fonctionnant à la fois en extérieur et en salon, grâce à un tuner incorporé. Un microprocesseur contrôle automatiquement les touches du clavier pour éviter les fausses manœuvres. Il est, en outre, équipé d'une horloge à quartz et d'une mémoire programmable, avec une possibilité de 4 heures d'enregistrement.

Une caméra ultra-légère, la XC 30G (1,4 kg), à viseur optique à contrôle automatique, complète cet équipement.

VZ 2000

Le VZ 2000 est le premier compact radio à platine disque verticale se présentant comme un combiné radio K7. Portable, équipé de haut-parleurs incorporés, il donne au disque la possibilité d'être utilisé à l'image de la cassette, lisant les deux faces sans aucune manipulation.

Système 104

Première mini-chaîne à éléments séparés dont une platine disque verticale pouvant lire les deux faces sans aucune manipulation. Jusqu'à présent, les mini-chaînes n'avaient pas résolu le problème d'encombrement de la platine.

Wavetek : un nouvel oscilloscope X-Y



Wavetek, représenté par Elexo, introduit sur le marché un nouvel oscilloscope X-Y à déflexion électromagnétique, le modèle 1905, idéal pour la présentation de la réponse en fréquence des circuits passifs ou actifs.

Le modèle 1905 est un appareil léger et compact pesant seulement 7 kg. Son boîtier est robuste et comporte une poignée de transport. Le tube cathodique mesure 23 cm en diagonale avec une trace brillante, stable et bien focalisée sans dégradation de la dimension du spot grâce à un contrôle de qualité rigoureux. L'écran est fourni normalement en type P1 de couleur verte à rémanence moyenne. En option,

il peut être de type P4 (blanc, rémanence courte) ou P7 (jaune orangé, rémanence longue).

La sensibilité verticale est variable en quatre décades plus vernier de 1 mV/div. à 10 V/div. avec une bande passante de 15 kHz. La sensibilité horizontale est variable de façon continue de 0,1 V/div. à 10 V/div. avec une bande passante de 1,5 kHz. La sensibilité de l'axe Z est ajustable de 1 à 10 V crête à crête pour une modulation complète de l'intensité grâce à un réglage de contraste en face arrière.

Un effacement automatique du spot protège l'écran en cas de perte du signal de déflexion.