

8 f
 356 PAGES
 ANNEE - N° 1654 - MARS 1980

LE HAUT-PARLEUR

STEREO M

JOURNAL DE VULGARISATION

ISSN 0337-186

AUDIO • VIDEO • ELECTRONIQUE • ARGUS HI-FI

- BANCS D'ESSAI : Le réducteur de bruit HI-COM TELEFUNKEN □
 L'ampli HA 5700 et le tuner FT 5000 HITACHI □
- REALISATIONS : Un tuner FM à affichage digital □ Un fréquencemètre
 pour tuner FM à affichage à cristaux liquides □□

PHONO 1 PHONO 2

BST SOUND LIGHT LS80

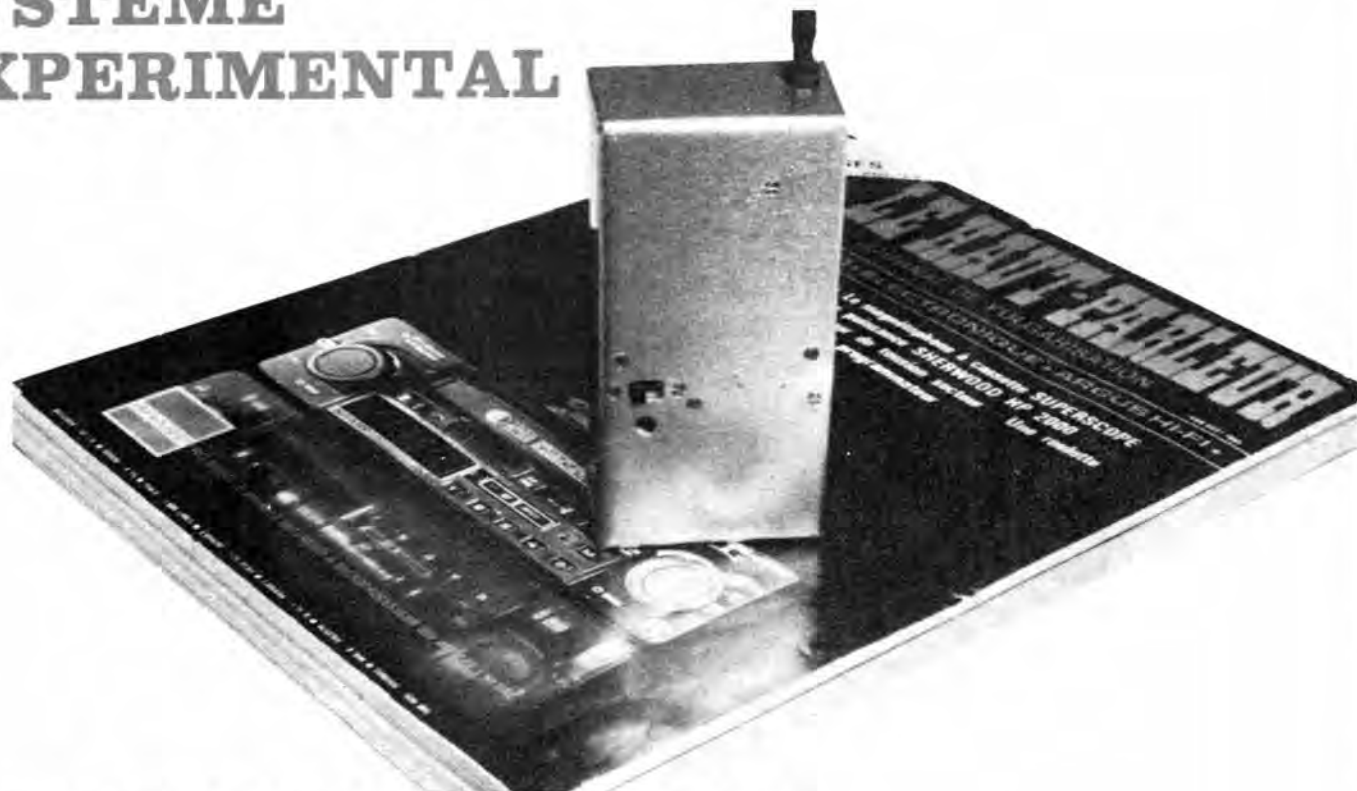
BST STEREO GRAPHIC EQUALIZER CT50

BST STEREO MIXER MM60

BST STEREO POWER AMPLIFIER SM60

BST
 "SERIE 60"

SYSTEME EXPERIMENTAL



DE RADIOCOMMANDE PAR APPEL SELECTIF (2^e partie et fin)

- III -

Le récepteur décodeur

1. Le schéma du récepteur Voir figure 13

Il s'agit d'une adaptation miniaturisée de notre RX8, décrit dans « Construction d'ensembles de RC ». Nous remarquons en plus, un étage d'entrée à effet de champ, gate à la masse. L'attaque de l'antenne est apériodique, donc le gain de l'étage est peu important, mais ce qui est plus intéressant, c'est que la longueur de l'antenne n'intervient pas dans l'accord de la bobine 113CN.

Par ailleurs, pour assurer une attaque correcte des filtres BF, un amplificateur a été prévu en sortie. Il comprend d'abord un étage suiveur de tension, en collecteur commun, à forte impédance d'entrée, puis le

second transistor amplificateur. Le signal est ainsi écrêté aux niveaux de l'alimentation. Pour le reste, le montage est inchangé : mixer du type S042E assurant aussi l'oscillation locale. Il est possible d'utiliser des quartz en partiel 3, jusqu'à 60 MHz à condition de monter une petite inductance entre 6 et 8. La valeur de cette inductance doit être diminuée en montant en fréquence, en même temps que la valeur du condensateur en parallèle. On peut dépasser les 72 MHz, avec un partiel 5, inductance de $0,47 \mu\text{F}$ et capacité de 27 pF. Évidemment, la bobine d'entrée doit suivre cette montée en fréquence. Au-delà de 30 MHz, il faudra bobiner sur des kits NEOSID, type 7T1K et à partir de 60 MHz, sur des 7 V1K.

La sélectivité est assurée par les étages FI à transfos 455 kHz TOKO. La démodula-

tion FM est assurée par le S041E de Siemens. Avec un swing total de 3 kHz, la tension disponible en sortie du S041 est de 500 mVcc, donnant une excellente saturation de l'amplificateur de sortie.

Les S041 et 42, type E, sont en boîtier métallique rond, à 10 fils. Plus rares et un peu plus chers que les DIL à 14 pattes, ils permettent une réduction substantielle des dimensions.

2. Le schéma des filtres BF. Voir la figure 14

La figure donne le schéma d'un seul des quatre filtres nécessaires à la sélection des quatre notes. Nous avons déjà utilisé ce montage de fonctionnement parfait (voir HP n° 1573, par ex.). L'accord précis de chaque filtre se fait facilement par l'ajustable de 470Ω . Les quatre amplis OP sont contenus dans un seul

boîtier de type LM324N. On comprend mieux pourquoi nous ne voulions pas plus de quatre filtres !

3. Réalisation de la platine récepteur / filtres

a) Liste des composants

Récepteur

1 S041E
1 S042E
1 J300
1 BF494
1 BC549
1 BC559

Résistances 1/4 W 5 %

1 100 Ω
2 220 Ω
1 470 Ω
1 1000 Ω
1 4700 Ω
1 10 k Ω
1 47 k Ω
1 100 k Ω
1 270 k Ω

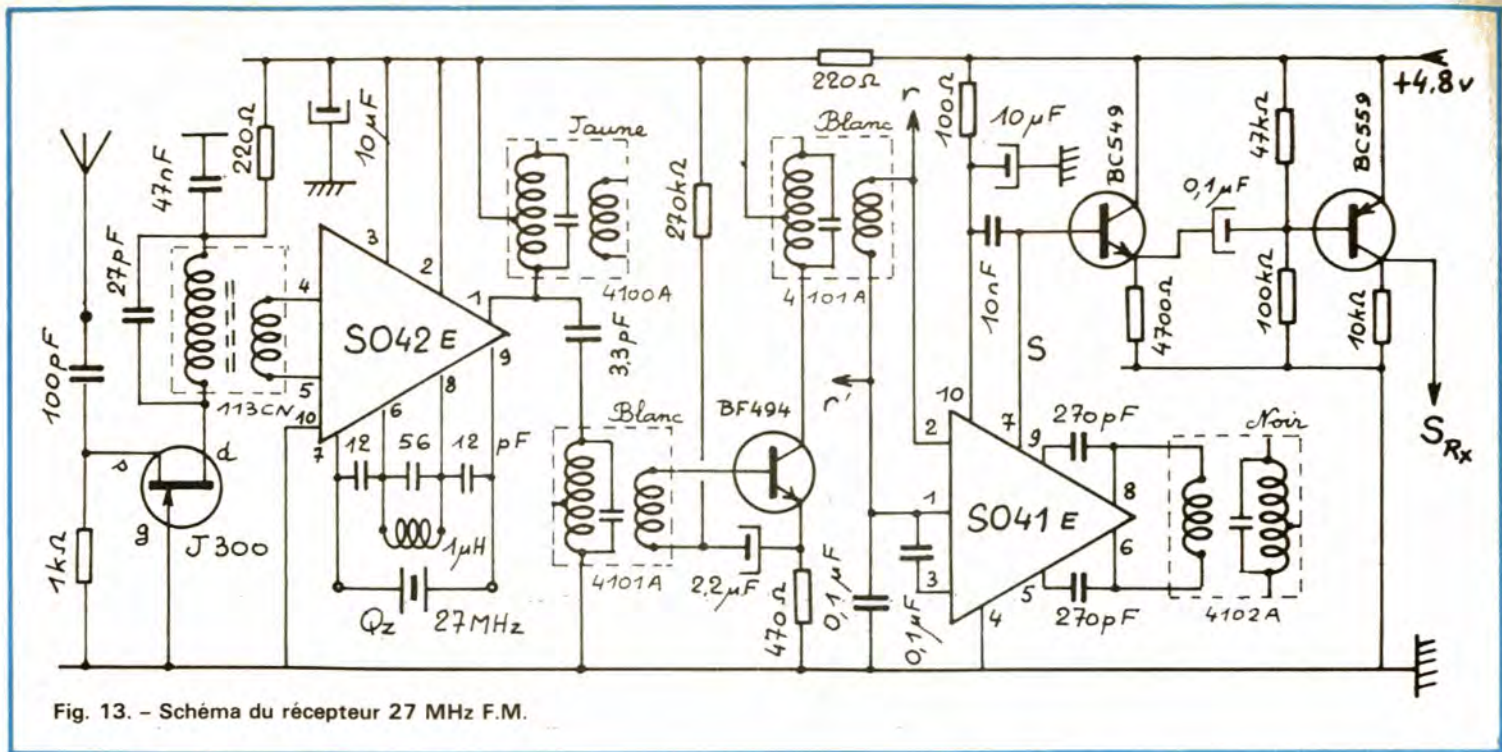


Fig. 13. - Schéma du récepteur 27 MHz F.M.

Condensateurs

- 1 3,3 pF cér.
- 2 12 pF cér.
- 1 27 pF cér.
- 1 56 pF cér.
- 1 100 pF cér.
- 2 270 pF cér.
- 1 47 nF cér. GFO
- 2 0,1 μF cér. GFO
- 1 0,1 μF 35 V perle tantale
- 1 2,2 μF 35 V perle tantale
- 2 10 μF 35 V perle tantale

Divers

- Bobines blindées 7 x 7 mm de TOKO : 1 113 CN / 2 K 159, 1 4100 A, 2 4101 A, 1 4102 A.
- 1 inductance moulée de 1 μH : 1 113CN/2K159, 1 4100A, 2 4101A, 1 4102A
- 1 quartz 27 MHz, fréquence : F_{Tx} - 455 kHz, boîtier HC25/U, partiel 3
- 2 douilles-cage pour support de quartz.

Filtres BF

- 1 LM324N
- 4 220 Ω
- 4 Pot. Aj. type T7YA, 470 Ω
- 4 270 kΩ
- 4 560 kΩ
- 4 1 MΩ
- 2 10 nF MKM 100 V
- 2 12 nF MKM 100 V
- 2 15 nF MKM 100 V
- 2 18 nF MKM 100 V
- 1 circuit imprimé récepteur + filtres

Fil souple pour liaisons.

b) Le circuit imprimé

Récepteur et filtres sont montés sur un même circuit imprimé double face avec plan de masse au recto. Voir figure 15, donnant le tracé du verso.

On pourra, ou laisser le plan de masse sur toute la surface de la plaquette, ou le laisser simplement pour le récepteur.

C'est sans importance théorique. Dans un 1^{er} cas, il sera nécessaire de dégager à la fraise tous les trous de composants non à la masse tant pour le récepteur que pour les filtres. Dans le 2^e cas, il ne faudra faire ce travail que pour le

récepteur. Compte tenu de la finesse du tracé et de la précision requise pour l'implantation des petites bobines blindées, seule la méthode photo peut donner des résultats satisfaisants. Notons que ce circuit est disponible chez Selectronic. Ne pas oublier d'étamer, surtout le plan de masse. Perçages des petites pastilles à 7/10, des autres à 8/10. La fixation du CI se fait en trois points : l'un au centre du SO42 sera percé à 15/10 et recevra un écrou de 15/10 soudé au plan de masse. Les deux autres aux angles inférieurs, sont à percer à 12/10 et à tarauder à 15/10.

Côté plan de masse, il faut dégager à la fraise à pivots, ou simplement à la mèche à métaux de 3 mm, tous les trous ne correspondant pas à un point de masse, que ce soit au verso ou au recto. Nous vous laissons le soin de ce repérage, à faire en étudiant la figure 15 et le schéma.

Il est souhaitable de se servir du CI encore nu, en guise de gabarit, pour tracer les trous de fixation dans le boîtier.

c) Pose des composants
(voir la figure 16)

Il s'agit d'un travail plus minutieux, particulièrement pour le récepteur. Commencer

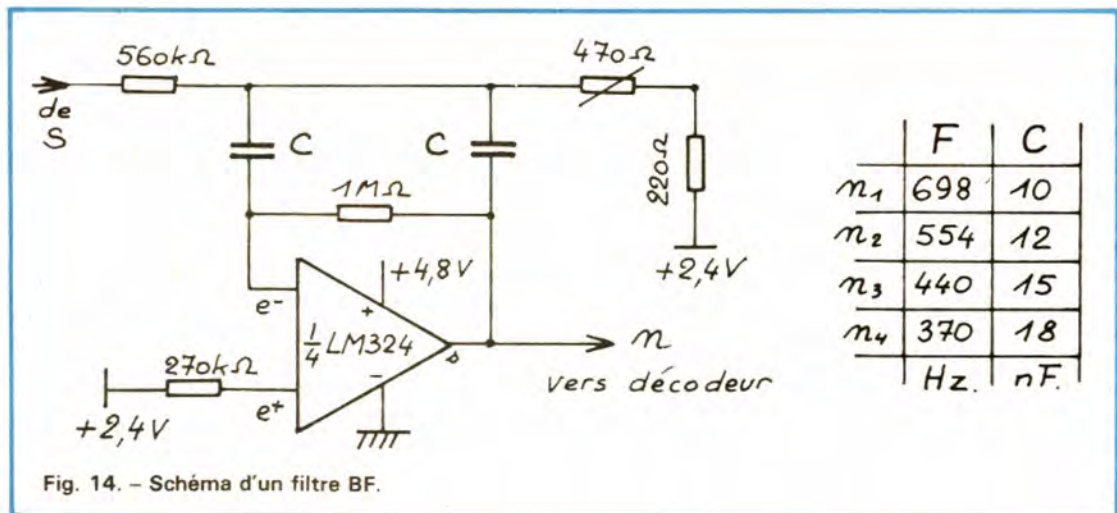


Fig. 14. - Schéma d'un filtre BF.

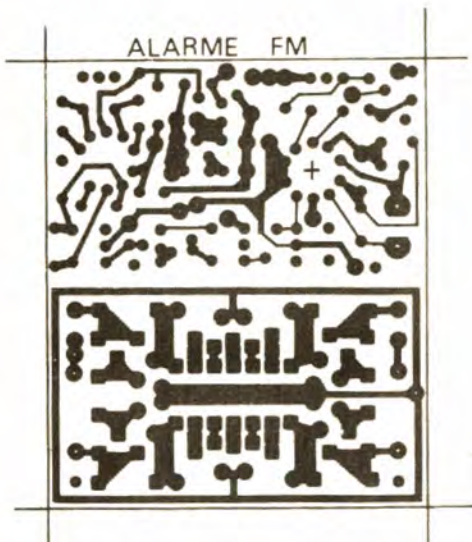


Fig. 15. - CI du récepteur.

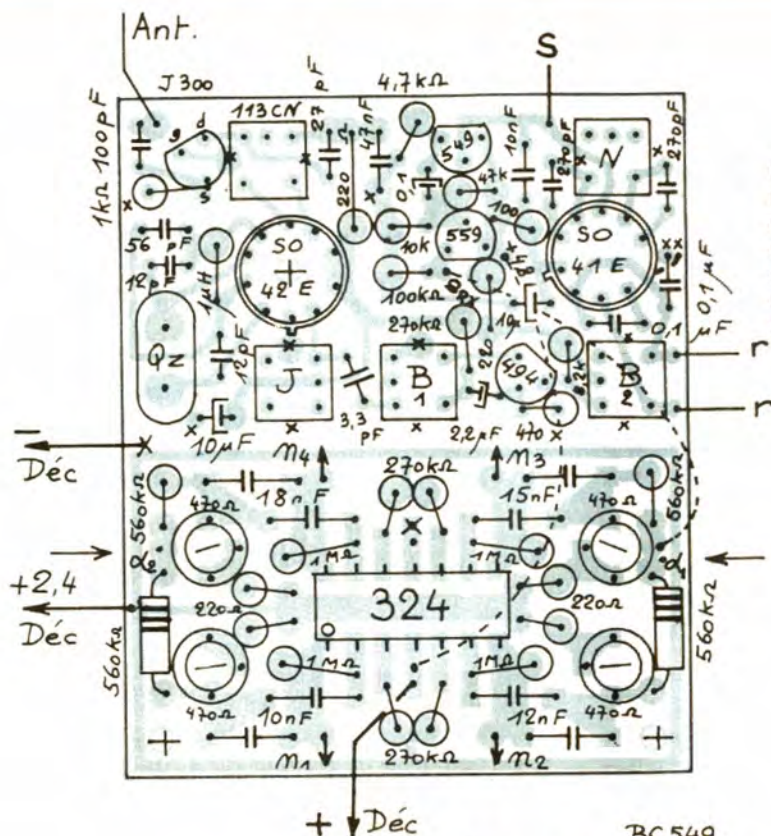
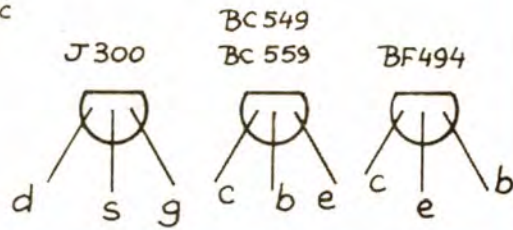
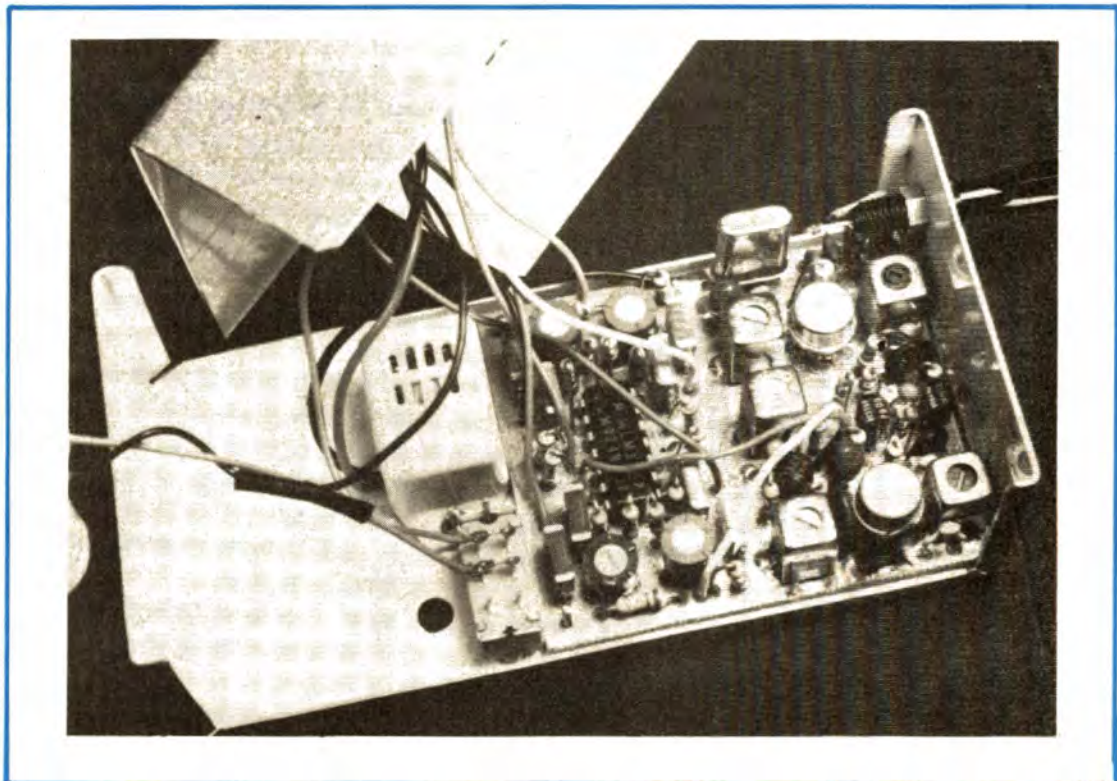


Fig. 16. Pose des composants du Rx et filtres.



- par poser les bobines blindées :
- 113CN: couper la patte droite, garder la gauche (sens du dessin).
 - 4100A/J: garder la patte du haut, couper l'autre.
 - 4101 A/B₁ : comme J.
 - 4101 A/B₂ : couper les deux pattes.
 - 4102 A/N : comme B₂.

Étamer légèrement les bas de boîtiers, au départ des pattes coupées ou non. Mettre les bobines en place. Solder légèrement dans l'angle boîtier/plan de masse, des deux côtés. Solder les picots au verso et vérifier de suite la continuité des enroulements à l'ohmmètre. Les pattes laissées doivent être rabattues et soudées au verso. Elles servent de renvoi de masse. Solder le 47.nF de découplage du J300, car une de ses connexions est à souder au recto (x) et au verso, afin de faire renvoi de masse.



Placer les S041 et 42 en veillant à leur bonne orientation. Faire en sorte que leurs boîtiers ne touchent pas ceux des bobines blindées.

Attention, le fil 4 du S041 ne traverse pas la plaquette et doit être soudé à la masse recto, en même temps qu'un fil du $0,1\mu F$, à placer tout de suite. Placer aussi l'autre $0,1\mu F$ voisin, la place étant mesurée à cet endroit.

Mettre maintenant tous les autres composants en s'efforçant de travailler très proprement. Nous conseillons vivement de couper les connexions, de les rabattre avant de les souder, ce qui donne des soudures plates bien plus solides. Attention aussi au sens des perles au tantale.

Passer alors aux filtres BF. C'est plus facile. Souder le 324, puis les ajustables ensuite les résistances et condensateurs. Si le plan de masse a été

gardé, ne pas oublier le renvoi recto-verso (x) du picot 11. Sinon ce picot est à relier au plan de masse du récepteur, côté composants. Ne pas encore faire les liaisons entre le récepteur et les filtres.

d) Mise en service du récepteur

Souder l'antenne : 80 cm maximum. Souder des fils « test » aux points S, r et r'. Relier le $-4,8 V$ au plan de masse et le $+4,8 V$ au point situé à côté de l'émetteur du BC559.

Connecter l'oscillo entre S et masse. Un souffle pouvant atteindre 500 mVcc doit être visible. Son amplitude dépend des réglages FI.

Mettre l'émetteur en service, transmettant si possible, une note BF continue. Brancher l'oscillo entre r et r', masse côté r'. On doit observer le signal FI. Amplitude pouvant atteindre

500 mVcc, si l'émetteur est proche. Régler successivement les transfos J, B₁ et B₂ pour un maximum d'amplitude avec un minimum de creux et bosses (observation à la fréquence de la note transmise). Régler la 113CN au maximum d'amplitude. Brancher l'oscillo en S et régler N pour un signal de sortie d'amplitude maximum. On doit avoir 500 mVcc avec un swing de 3 kHz à l'émission.

Ne pas trop fignoler pour le moment. Vérifier enfin que l'amplificateur de sortie délivre bien la note avec une amplitude de 4,5 Vcc. Le signal est carré.

e) Mise en service des filtres

Relier les $+4,8 V$ des deux parties. Relier S_{Rx} à α_1 et α_1 à α_2 (au verso). Relier le point $+2,4 V$ au point milieu de la batterie. Transmettre la note n₁, et régler la 470Ω pour un maximum de tension à la sortie

n₁ du filtre. On doit obtenir une tension sinusoïdale d'amplitude V_{eff} environ. Régler de même les trois autres filtres. Vérifier que lorsque chaque note est transmise, l'amplitude à la sortie des filtres non concernés est beaucoup plus faible, de l'ordre de 0,2 V_{eff}.

4. Schéma du décodeur

Voir figure 17

Les quatre notes sont envoyées vers le décodeur à travers une plaquette de codage câblée exactement en conformité avec celle de l'émetteur. Par exemple, si le code retenu est le « 31214321 » :

- relier n₁ aux entrées 1, 3 et 7

- relier n₂ aux entrées 2 et 6

- relier n₃ aux entrées 0 et 5

- relier n₄ à l'entrée 4

Une note traversant le 4051 est redressée par un doubleur de tension et donne une tension continue appliquée à un

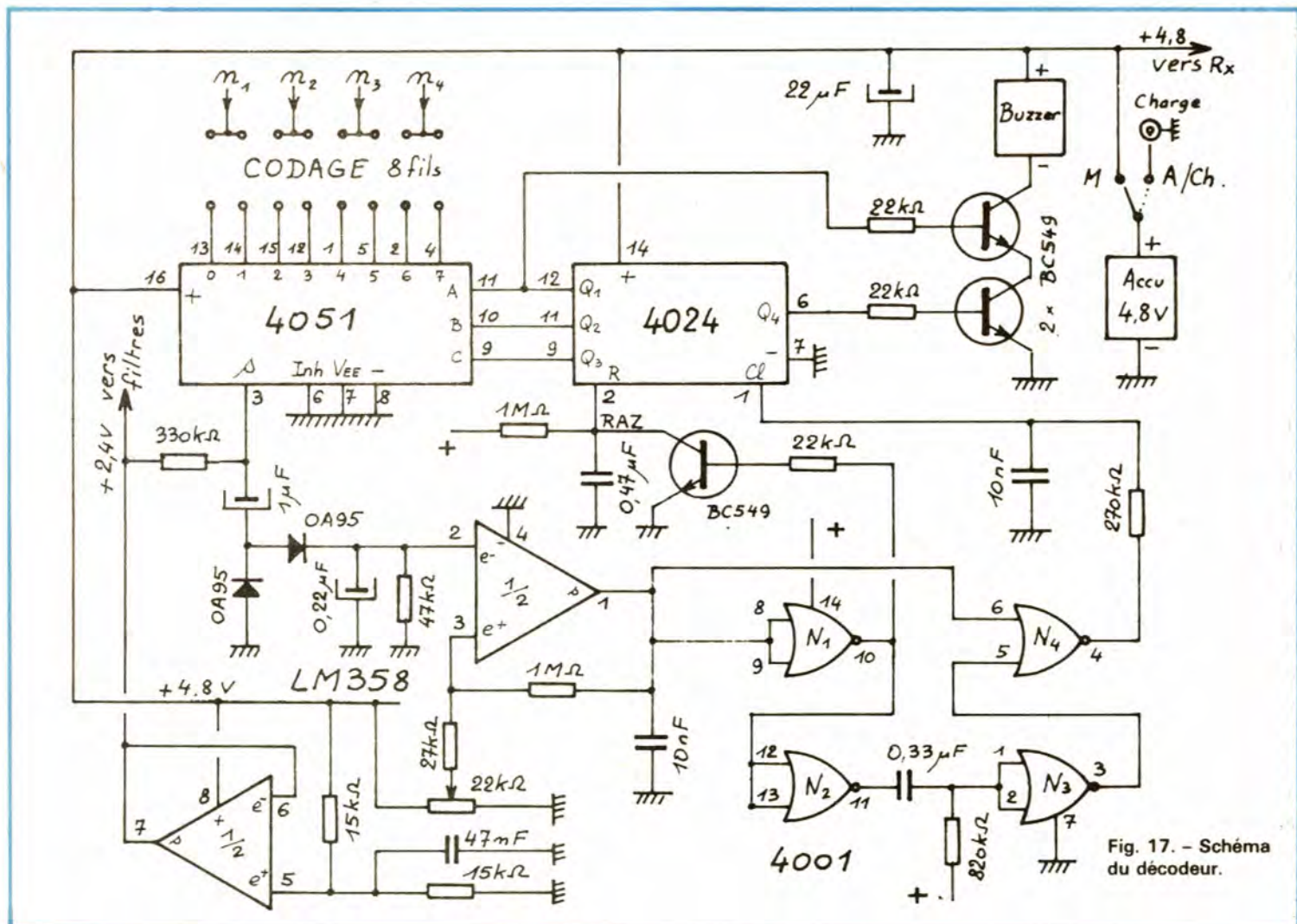


Fig. 17. - Schéma du décodeur.

comparateur dont la tension de référence est réglée par la $22\text{ k}\Omega/\text{Aj}$. L'apparition d'une note fait monter la tension sur e^- et l'ampli Op bascule en sortie vers le potentiel bas. Le basculement est inversé par N_1 et transmis au semi-monostable N_2-N_3 dont la constante de temps t_{uv} est inférieure à la durée normale de la note (voir la fig. 18). Dans ces conditions, en sortie de N_4 , on obtient une impulsion « différence des durées » dont le flanc arrière, dûment filtré provoque la progression du compteur 4024 ; lequel commute le 4051 pour la réception de la note suivante prévue.

Par ailleurs, la sortie de N_1 commande aussi le BC549 de RAZ. Ce transistor est bloqué en l'absence de note : le $0,47\text{ }\mu\text{F}$ peut se charger et remet le 4024 à 0 et l'y maintient. Ainsi l'absence d'une seule note suffit à produire cette RAZ.

Si la séquence transmise est conforme au code, le 4024 va progresser de 0 à 7 pour chaque séquence. Toutefois la seconde séquence reçue fait passer Q_4 à 1 et rend conducteur le BC549 inférieur du buzzer. A chaque fois que Q_1 passera aussi à 1 (1 fois toutes les deux notes), le BC549 supérieur conduira aussi et le buzzer se fera entendre. Il y aura ainsi quatre coups de buzzer, pendant la 2^e séquence, pendant la 4^e, la 6^e, etc. (voir fig. 19).

Si la séquence est incorrecte, lors de la non coïncidence d'une note reçue avec la position du 4051, le 4024 est remis à 0 et le buzzer ne se fait pas entendre.

Si la durée de la note est inférieure à la valeur prévue ($1/4\text{ s}$) donc inférieure à t_{uv} , la sortie de N_3 est ramenée à 0 par la fin du signal reçu et la sortie de N_4 ne donne rien comme le montre la figure 18. Le 4024 ne progresse pas. Il s'ensuit une excellente immunité à toutes les perturbations.

Enfin, remarquons que la seconde partie du double ampli Op LM358 sert à fournir la $1/2$ tension batterie (+ 2,4 V) sans qu'il soit nécessaire de prévoir une prise médiane, ce qui est toujours gênant.

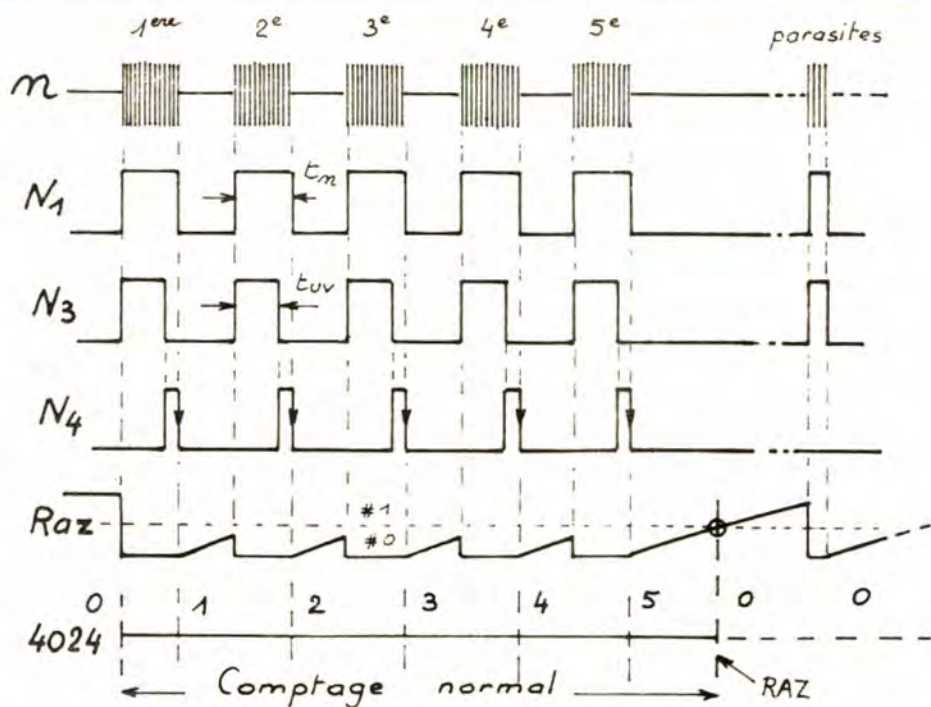


Fig. 18. - Signaux du décodeur.

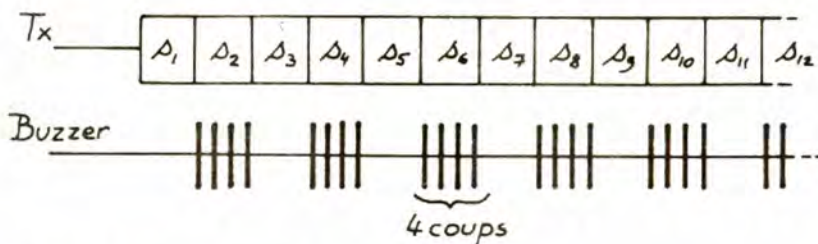


Fig. 19. - Fonctionnement du buzzer.

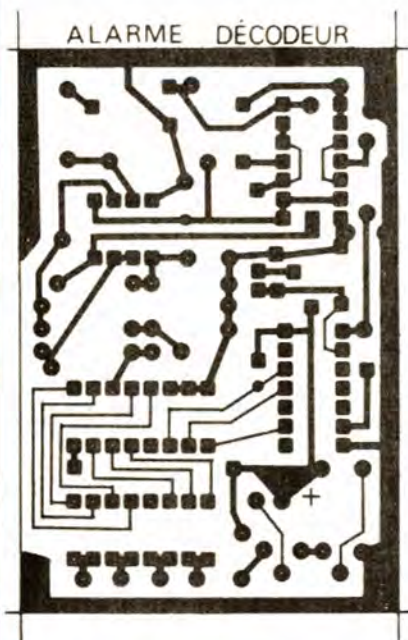


Fig. 20. - CI du décodeur.

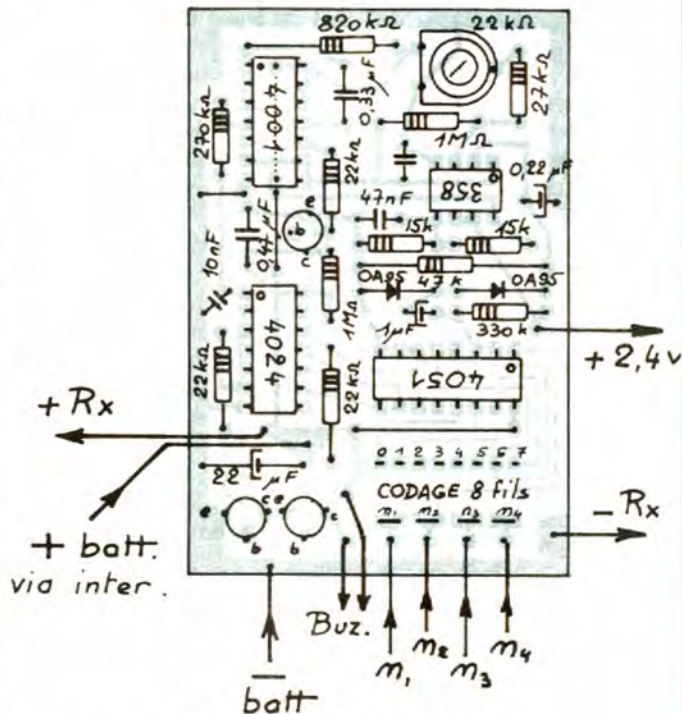


Fig. 21. - Pose des composants du décodeur.

5. Réalisation du décodeur

a) Liste des composants

- 1 4051
- 1 4024
- 1 4001
- 1 LM358N
- 3 BC549
- 2 OA95
- 2 15 k Ω 1/4 W 5%
- 3 22 k Ω
- 1 27 k Ω
- 1 47 k Ω
- 1 270 k Ω
- 1 330 k Ω
- 1 820 k Ω
- 2 1 M Ω
- 1 10 nF céramique GFO
- 1 47 nF céramique GFO
- 1 0,33 μ F MKM 100 V
- 1 0,47 μ F MKM 100 V
- 1 0,22 μ F 35 V perle tantale
- 1 1 μ F
- 1 22 μ F ch. 16 V
- 1 support DIL 16 broches (bas profil)
- 2 supports DIL 14 broches (bas profil)
- 1 support DIL 8 broches (bas profil)
- 1 plaquette DIL 16 broches
- 1 buzzer miniature
- 1 circuit imprimé

Pour la mise en boîtier

- 1 boîtier
- 1 douille de 2 mm (antenne)
- 1 interrupteur 51M
- 1 jack de 2,5 mm
- 4 éléments VR 1,2 V 500 mAh

b) Le circuit imprimé

Voir la figure 20

A réaliser en époxy de 15/10. Simple face. La fixation dans le boîtier se fait par quatre vis d'angles de 15/10. Souder un écrou dans le coin inférieur droit. Les trois autres trous sont percés à 12/10 et taraudés à 15/10. Se servir du CI nu pour tracer les trous dans le boîtier.

c) Pose des composants

Voir la figure 20

Poser les straps. Poser les supports bas profil de préférence. Souder la plaquette à 16 cosses et procéder au codage avec du fil fin. Poser tous les autres composants, bien à plat, pour un minimum de hauteur. Assurer la liaison avec la platine de réception/filtres: Fils + et - 4,8 V, fil + 2,4 V et les quatre fils n_1 à n_4 . Relier le buzzer.

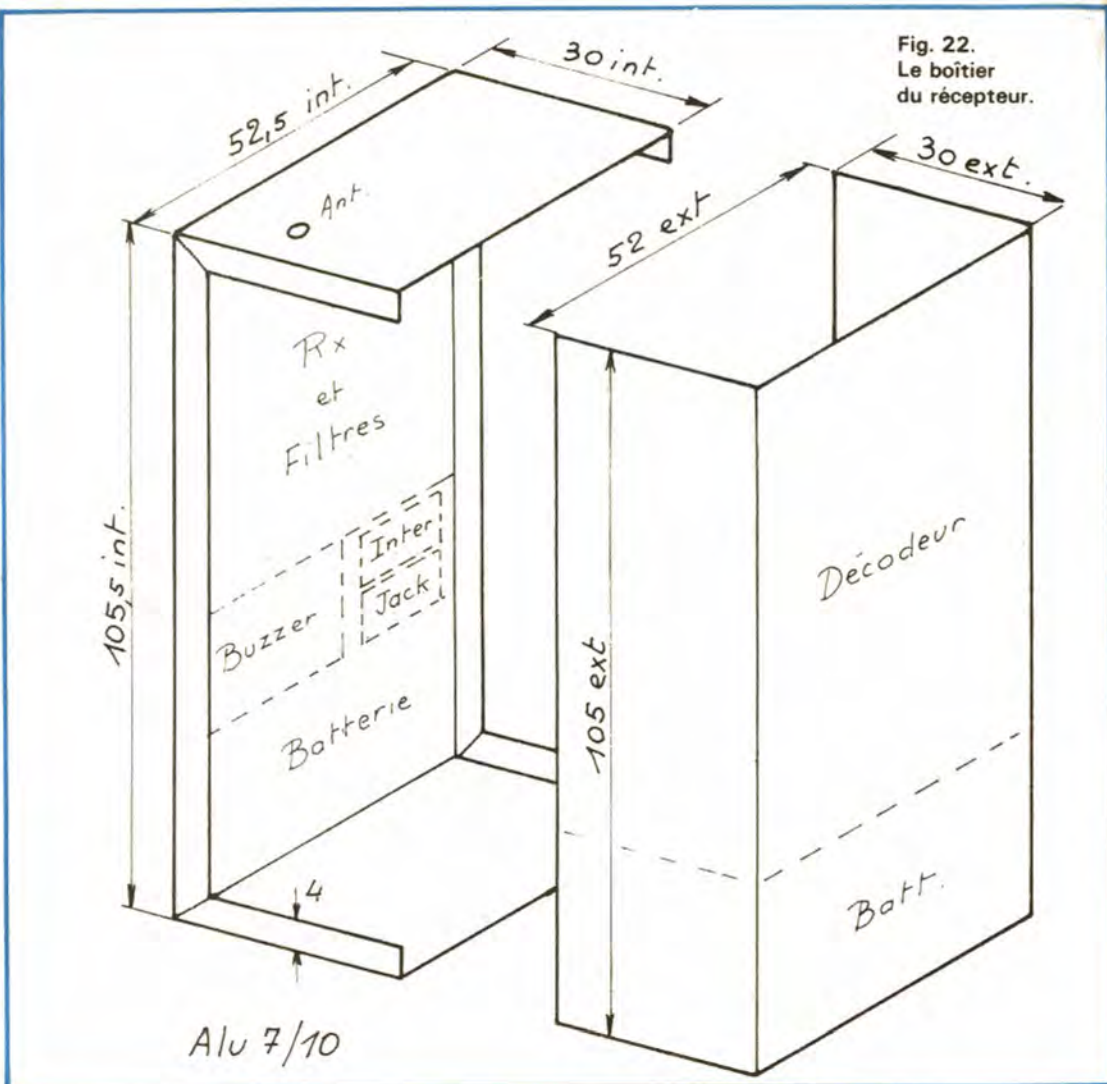


Fig. 22.
Le boîtier
du récepteur.

d) Mise en service

A la mise sous tension le buzzer donne un coup bref. Sans émission codée ou avec un mauvais code, le buzzer doit rester absolument silencieux.

Transmettre la séquence correcte, après avoir réglé la tension de référence à + 1 V environ. Sans autre réglage, 4 s plus tard, les quatre coups de buzzer doivent retentir.

Bien entendu, cela suppose l'accord parfait des codages et un réglage préalable correct tant du récepteur que des filtres, selon les méthodes indiquées dans les paragraphes précédents.

6. Le boîtier

La figure 22 donne les dimensions du boîtier et la répartition des différentes sections. Le volume intérieur permet le logement de 4 piles, type R6, ou mieux de 4 éléments VR au cadmium-nickel, 1,2 V, 500 mAh. La consom-

mation en veille étant de l'ordre de 10 mA, l'autonomie atteindra facilement 48 h.

Le boîtier est réalisé en alu de 8/10 plié sur formes de bois dur.

Conclusion

L'ensemble que nous venons de décrire est d'une grande sécurité de fonctionnement. Ses applications sont nombreuses et les deux exemples traités ne sont nullement limitatifs. Les codeurs et décodeurs peuvent être adjoints à des systèmes de radiocommunication existants. Le buzzer du récepteur peut très facilement être remplacé par un relais électromagnétique, actionnant tel ou tel appareil. Il serait possible de diminuer le temps de réponse en accélérant la vitesse de l'horloge du codeur. Cependant, il faudrait

réduire simultanément les constantes de temps du décodeur: celle de t_{uv} et celle de la RAZ du 4024. La limitation dans ce sens viendra des filtres BF dont la surtension apparente va diminuer si la cadence de découpage est trop grande. En région urbaine, les liaisons HF ne sont pas souvent faciles, ne serait-ce que par l'absorption du champ par les masses des immeubles. Certaines fréquences sont plus efficaces que d'autres. Il serait intéressant de travailler dans la bande des 436 MHz, mais hélas, les difficultés de réalisation d'un récepteur de petites dimensions... sont grandes!

De toute manière, nous espérons que cette étude pratique vous a intéressé et restons à votre disposition pour tous renseignements complémentaires.

F. THOBOIS