

12<sup>F</sup>

N° 1681  
JUN 1982  
LVII<sup>e</sup> ANNÉE

# LE HAUT-PARLEUR

LA RÉFÉRENCE EN ÉLECTRONIQUE

ISSN 0337 1883

HI-FI. AUDIO. VIDEO. MICRO-INFORMATIQUE. RÉALISATIONS

**DOSSIER  
DU MOIS**

## TÉLÉPHONIE SURVEILLANCE

- Réalisez votre compuphone
- Réalisez une alarme radio sélective pour automobile
- Le répondeur téléphonique Philips LFH 9233

## MESURE SERVICE

- Réalisez un générateur BF : GDF1

## RADIO-TV

- Le récepteur multibandes Panasonic RF 3100 LBS

## HI-FI

- L'ampli PM 640 et le tuner TU 610

Harman-Kardon

## RADIOCOMMANDE

- RX9 : adaptation en 41 MHz

## MICRO INFORMATIQUE

- Utilisation de la carte CPU09
- Le moniteur TAV BUG



# REDSON

L'ultime beauté de l'image  
La technologie d'avant-garde

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

# ALTEF

## Alarme radio à code sélectif

pour automobile

**V**OUS êtes peut-être un automobiliste parmi des centaines de milliers qui doit laisser sa voiture en stationnement sur la voie publique, soit quotidiennement, pendant le travail, ou pendant la nuit parce que vous n'avez pas de garage fermé, soit occasionnellement, par exemple pendant une visite rendue à des amis !!

Or, vous n'êtes pas sans le savoir, certains individus profitent de cette situation pour violer un bien qui vous est cher !... Oh, combien !!

Il vous arrivera donc certainement, un de ces jours ou une de ces nuits, ce qui est déjà arrivé à des milliers de vos collègues : vous retrouverez votre chère voiture, les portes fracturées, vidée de ses objets les plus précieux, à moins que vous la retrouviez... sans les roues, ou que vous ne la retrouviez... pas du tout ! Il vous restera alors, à aller conter votre mésaventure au poste de police le plus proche, où l'on vous accueillera en vous signalant que vous êtes le n<sup>ième</sup> cette nuit-là ! On vous reconfortera en vous disant que si le malfaiteur glisse sur une peau de banane, tombe dans le « panier à salade » et avoue spontanément, alors, il sera mis tout en œuvre pour l'arrêter, dans les délais les plus brefs !!

Bref ! Vous voilà rassuré ! Avouons pourtant (puisque les coupables répugnent à le faire !) que si les « honnêtes gens » se donnaient la peine de protéger sérieusement leurs biens, les voleurs et autres casseurs n'auraient plus la partie aussi belle ! Nous disposons, en effet maintenant de techniques suffisamment efficaces pour décourager la majorité des délinquants moyens. Pourtant, il faut bien le reconnaître, nous faisons souvent preuve d'une insouciance... coupable, feignant de faire confiance à des protections puérides, comme une simple serrure, un petit cadenas ou autres détails, n'arrêtant un voleur décidé et connaissant son affaire qu'un temps très court. Des articles récents parus dans « Science et Vie » sont très clairs sur cette question. Il serait donc temps de considérer sérieusement la question et d'envisager une protection efficace de cette chère automobile !

Le système classique consiste à monter un antivol déclenchant le klaxon de la voiture. C'est déjà très bien. Seulement les voisins n'apprécient pas, ni les services de police qui verbaliseront volontiers pour ce... tapage nocturne ! Par ailleurs, le malfaiteur, dérangé dans son travail par ce bruit désagréable... décampe et va chercher dans la rue voisine, une voiture moins bien protégée ! Et de ce fait il court toujours !

Le système que nous vous proposons est beaucoup plus insidieux et dangereux... pour le malfaiteur ! En effet, celui-ci déclenche l'alarme, mais ne s'en rend pas compte. Par contre, vous, le propriétaire, vous êtes prévenu immédiatement. Vous pouvez alors agir selon votre tempérament soit pour lui mettre la main au collet ou plus prudemment appeler la police !!



Photo A. - Aspect de l'émetteur d'alarme ALTEF terminé. Remarquer la grille d'aération.

Quel est donc le principe du système ? Tout simple : Un émetteur à bord du véhicule est mis en marche par le malfaiteur. Un signal radio codé est alors transmis en permanence. Sur votre table de chevet, un récepteur en veille capte le signal codé, le reconnaît et actionne le bip-bip d'un buzzer !

Pour des raisons de législation et de simplicité de réalisation, nous avons choisi l'émission en Citizen-Band, soit en 27 MHz. Avec le matériel proposé dans cet article, la portée atteint facilement le kilomètre. Cela garantit une liaison HF parfaitement sûre dans les conditions normales d'utilisation : voiture dans la rue à quelques centaines de mètres, au plus et récepteur à l'intérieur, généralement à l'étage, ce qui améliore encore la portée.

En plus de cette bonne liaison HF, il fallait se protéger de tous les déclenchements intempestifs causés par le trafic CB normal. C'est pourquoi le signal transmis est codé de telle manière qu'il puisse être le seul à provoquer le bip-bip ! Nous avons retenu le procédé des appels sélectifs à tonalités. Nous verrons plus loin, qu'utilisé au maximum de ses possibilités, le nombre des combinaisons est de 65536 ! Il va sans dire que le récepteur est dans ces conditions parfaitement inbroutable. De plus, c'est le signal lui-même qui commande la répartition très particulière des bips dans le temps. Aussi si vous entendez la musique très spéciale de votre buzzer, alors sautez dans votre pantalon.. ça presse !!

Nous rappelons qu'un précédent article a déjà été consacré au système ci-dessus. Toutefois, la parution faite avant la libéralisation de la bande CB n'avait pas permis de traiter convenablement la partie émission du montage. Cette fois, par

contre nous proposons un appareil complet, prêt à être monté dans le véhicule. Nous en avons profité aussi pour revoir complètement le récepteur. Le précédent modèle en deux circuits imprimés était assez délicat à monter, à cause des liaisons par fils assez nombreuses. Cette fois, un seul CI et très peu de fils ! Par ailleurs la détection des notes était confiée à des filtres BF ordinaires. Ici nous avons opté pour des circuits intégrés spécialisés dans ce travail. Il s'ensuit un récepteur beaucoup plus facile à régler et surtout plus fiable et plus sensible.

C'est donc un système de sécurité très performant que nous vous proposons aujourd'hui ! Nous espérons qu'il attirera votre attention et que vous aurez la sagesse de le monter et de l'utiliser ! Votre chère voiture vous en saura gré, soyez-en persuadé !!

Signalons encore, pour clore cette introduction, que l'émetteur est assez compact pour s'installer sur n'importe quelle moto, équipée d'une batterie de 12 V. La consommation en veille de ... 10 mA \*, ne risque pas de la mettre à plat !

Bien sûr, rien ne vous empêche d'utiliser ALTEF pour protéger un local, une résidence, un atelier... à condition que la distance soit compatible avec la portée. Dans ce cas, une bonne antenne Ground Plane, fait merveille !

Quant aux CiBistes déjà équipés d'un matériel 27 MHz, l'adaptation de ALTEF est très simple et économique. Seul le codeur est à réaliser. Un circuit d'adaptation permettant d'utiliser l'émetteur CB existant.

Concluons en signalant que normalement l'émetteur de ALTEF n'émet... JAMAIS ! Les empêcheurs de voler en

rond ne pourront même pas nous reprocher la pollution de la bande 27 MHz !!

## A. Etude théorique

### I. L'EMETTEUR

#### 1. Le codeur

Le codeur de l'alarme ALTEF est un générateur de séquences de notes. Chaque séquence est un ensemble de huit notes choisies parmi quatre. Au cœur du codeur on trouve donc le générateur de ces notes. Voir figure 1. C'est un oscillateur du type à transistor unijonction, donnant une bonne stabilité de fréquence et une commutation aisée de la tonalité. C'est T<sub>2</sub> qui assure cette fonction. La résistance R<sub>2</sub> améliore la stabilité en température. La fréquence de la note est déterminée par le condensateur C<sub>2</sub> et par sa résistance de charge constituée de R<sub>4</sub> et de

\* 5 mA sans la diode LED.

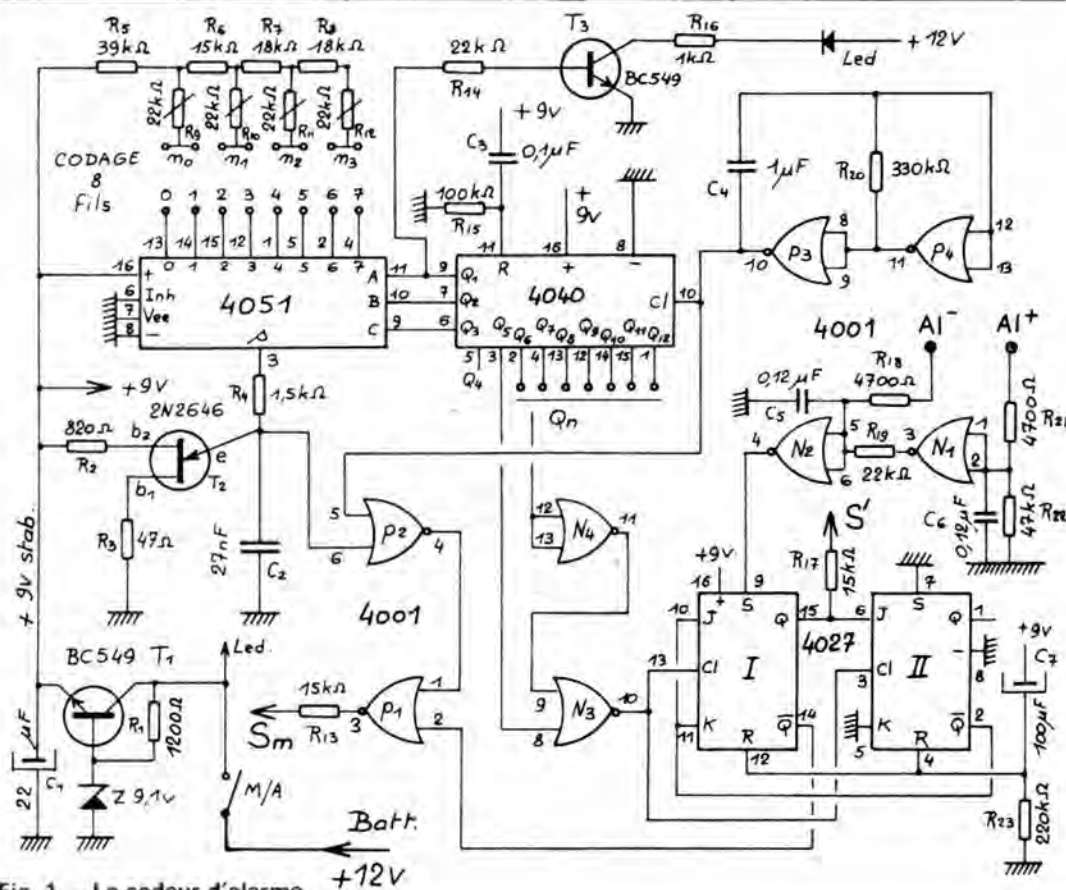


Fig. 1. - Le codeur d'alarme.

l'une des valeurs commutée par le circuit intégré C.MOS, type 4051 (8 entrées, 1 sortie). La commutation des entrées se fait séquentiellement de 0 à 7. C'est à ce niveau que se fait le codage du signal transmis. En effet, chacun des quatre points  $n_0$  à  $n_3$  peut être relié à chacune des entrées 0 à 7, à l'aide de petits fils, câblés sur une plateforme pour composants, type DIL 2 x 8 picots.

Ainsi, si  $n_0$  est reliée à toutes les entrées 0 à 7, on obtient la première combinaison se traduisant par le code : « 00000000 ». Si c'est la note  $n_3$  qui est ainsi connectée à toutes les entrées, on a la dernière combinaison « 33333333 ». Entre les deux extrêmes, il existe 65534 autres possibilités. Nous n'en donnons qu'une : « 20103231 » ce qui signifie que  $n_2$  est reliée à l'entrée 0,  $n_0$  à l'entrée 1,  $n_1$  à l'entrée 2,  $n_0$  à l'entrée 3,  $n_3$  à l'entrée 4,  $n_2$  à l'entrée 5,  $n_3$  à l'entrée 6 et  $n_0$  à l'entrée 7.

C'est cette séquence qui serait alors continuellement répétée par le codeur lors de la transmission du signal. La commutation du 4051 est assurée par les entrées A, B et C, contrôlées par le compteur binaire à 12 étages, le 4040. La progression de ce compteur étant provoquée par l'horloge de système, construite avec les portes  $p_3$  et  $p_4$ . Cette horloge oscille sur 2 Hz environ (période 0,5 s). Dans ces conditions la période de  $Q_1$  est de 1 s, celle de  $Q_2$  de 2 s, celle de  $Q_3$  de 4 s... celle de  $Q_{12}$  de 2 048 s.

Comme le montre la figure 2, l'exploration des 8 entrées du 4051 demande 4 s. C'est la durée d'une séquence codée. Les fréquences choisies pour les notes sont :

$n_0 = 698$  Hz  
 $n_1 = 554$  Hz  
 $n_2 = 440$  Hz  
 $n_3 = 370$  Hz

La dent de scie existant aux bornes de  $C_2$  est prélevée à haute impédance par la porte  $p_2$ . Le signal de sortie est rectangulaire. La seconde entrée de  $p_2$  étant commandée par le signal d'horloge, la note n'apparaît après  $p_2$  que pendant les alternances négatives de ce signal. On réalise ainsi l'alternance note-silence nécessaire au fonctionnement du décodeur.

Pour atteindre la sortie  $S_M$ , la séquence de notes doit encore traverser  $p_1$ . Cette porte est commandée par le basculeur 1 (1/2 4027). Pour que le signal sorte en  $S_M$ , il faut que  $\bar{Q}_1$  soit au niveau 0. Ce n'est pas le cas au repos, puisque l'on a  $\bar{Q} = 0$  et  $\bar{Q} = 1$ .

Voyons donc maintenant le fonctionnement de ce 4027 permettant de transformer notre « boîte à musique » en alarme déclenchable.

Tout d'abord, à la mise sous tension, la cellule  $R_{15} C_3$  initialise le 4040 en portant son entrée R à 1 pendant une dizaine de millisecondes. Par ailleurs, l'autre cellule  $R_{23} C_7$ , à très forte constante de temps, maintient le 4027 à 0 pendant 15 à 20 s. Ce délai sera celui dont le propriétaire dispose, pour sortir du véhicule s'il ne veut pas déclencher lui-même l'alarme. Au

bout de ce délai, le 4027 est à 0 mais est actif.

Deux entrées d'alarme sont prévues pour satisfaire à tous les besoins. Toutes les deux agissent sur l'entrée SET du JK<sub>1</sub>, en le forçant en position travail. Ainsi si AL- est portée fugitivement à la masse, alors le JK bascule. Même résultat si c'est AL+ qui est reliée un instant à + 12 V. Les deux types d'action conduisent à donner  $\bar{Q}_1 = 0$  et à faire sortir le signal en  $S_M$ . En même temps la sortie S' passe à 1. Ces deux signaux sont envoyés vers la platine HF. Tout d'abord S' débloque l'oscillateur à quartz, qui démarre et fournit la porteuse rayonnée par l'antenne. Par ailleurs  $S_M$  module cette porteuse en fréquence et assure la transmission de la séquence codée. NB. Si les entrées AL- et AL+ sont excitées avant le délai de rigueur de 20 s, le signal S' passe à 1, mais  $\bar{Q}_1$  reste aussi à 1 et  $S_M$  est inactive. Il y a mise sous tension fugitive de la platine HF, mais pas de transmission du signal. Le JK revenant au repos de lui-même.

Par contre, si l'action se fait après les 20 s, alors le basculement est permanent et le signal transmis continuellement. Cela signifie qu'une agression a été com-

mise sur la voiture : Il faut y aller voir. On en profitera pour remettre l'alarme à 0 en l'arrêtant une fraction de seconde.

Si le voleur a eu le temps (certains sont des rapides !) de fuir avec le véhicule, l'émetteur sous tension rayonne en permanence, sur une fréquence connue, un signal très typique. Une localisation du véhicule sera sans doute assez facile, en faisant appel à la belle solidarité des CIBistes !!

Il nous reste à voir la raison d'être des derniers éléments du codeur : les portes  $N_3$  et  $N_4$ , le basculeur JK<sub>II</sub>. Ces trois éléments constituent un moyen d'autovérification du bon fonctionnement du système. Comme nous allons le voir, deux modes de vérification sont prévus.

**MODE 1.** Le propriétaire met l'alarme sous tension et quitte la voiture avant la fin du délai de rigueur de 20 s. L'alarme n'est donc pas déclenchée. Notons que la sortie  $Q_5$  est appliquée sur  $N_3$  (alternance de 8 s) mais comme la seconde entrée de  $N_3$  est à 1, cette porte est bloquée et rien n'atteint les entrées Clock des deux JK. Par contre, dès que la sortie  $Q_n$  (choisie de  $Q_6$  à  $Q_{12}$ ) passe à 1, alors celle de  $N_4$  passe à 0 et libère  $N_3$  qui transmet les basculements de  $Q_5$ .

Ainsi si  $Q_n = Q_7$  (alternances de 32 s) cet état dure 32 s après la mise sous tension. Ce délai écoulé,  $Q_7$  passe à 1 et y reste 32 s. La porte  $N_4$  donne 0 et la porte  $N_3$  est passante. Du coup l'entrée C<sub>1</sub> de JK<sub>I</sub> passe à 1 et y reste 8 s (alternances de  $Q_5$ ). Le premier front descendant de la sortie de  $N_3$  fait basculer JK<sub>I</sub> au travail et assure l'émission comme déjà vu. Le basculeur JK<sub>II</sub> reçoit aussi le signal mais ne peut pas bouger ayant ses J et K à 0. Le second front

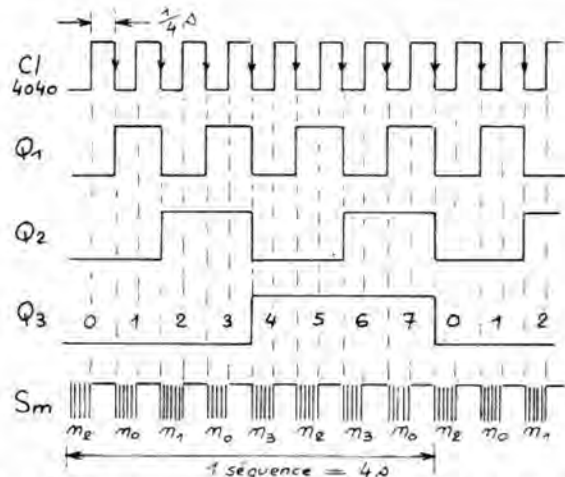


Fig. 2. - Génération des séquences de notes. Code illustré : 20103230.

descendant de  $N_3$  refait basculer  $JK_I$ , coupant l'émission, mais aussi  $JK_{II}$  qui passe à son tour au travail, provoquant le blocage ultérieur de  $JK_I$  en mettant ses entrées J et K à 0. Tous les autres fronts descendants de  $N_3$  seront ainsi inactifs, jusqu'à coupure de l'alimentation et RAZ générale.

Résultat pratique : 32 s ( $Q_7$ ) + 8 s ( $Q_5$ ) soit 40 s après la mise sous tension de l'alarme, l'émetteur rayonnera automatiquement pendant 16 s et transmettra ainsi quatre séquences complètes.

Si  $Q_n = Q_8$ , ces 16 s d'émission se produiront après 64 s + 8 s = 72 s ou 1 mn 12 s.

Si  $Q_n = Q_9$ , il faudra 128 s + 8 s = 136 s ou 2 mn 16 s, avec  $Q_{10}$ , il faudrait 4 mn 24 s, avec  $Q_{11}$  8 mn 40 s et avec  $Q_{12}$  17 mn 12 s.

Ces délais programmables par la position de  $Q_n$  permettent au propriétaire de regagner son domicile, de mettre

le récepteur sous tension et de vérifier la bonne marche de l'ensemble. Il suffit de connaître le temps nécessaire au trajet. Après les 16 s de marche automatique,  $JK_I$  est revenu à 0, il est susceptible de repasser au travail par l'action sur les entrées AL.

**MODE 2.** Le propriétaire met son alarme sous tension et attend volontairement plus longtemps que 20 s pour sortir du véhicule. De ce fait, il déclenche lui-même l'alarme. Après les temps que nous avons indiqué dans le mode 1, le premier front descendant de  $N_3$  trouve  $JK_I$  déjà au travail et  $JK_{II}$  au repos. Il provoque le basculement de ces deux JK, le I revenant au repos et coupant l'émission, le II passant au travail et rendant inactifs les autres fronts descendants de  $N_3$ .

Ce second mode de fonctionnement s'utilisera très rarement et seulement si l'on désire faire un essai de portée, le long du trajet suivi. Il sera aussi utilisé involontairement si, pour une raison ou

une autre on est amené à déclencher l'alarme, par exemple en réouvrant une porte pour récupérer un objet oublié.

La figure 3 donne le diagramme des signaux dans les deux modes de fonctionnement.

Derniers détails sur le codeur :

- Le transistor  $T_3$  commandé par  $Q_1$  fait clignoter une diode LED, battant à peu près la seconde. C'est un test de fonctionnement et un indicateur de marche.

- Le transistor  $T_1$  stabilise, avec la zener associée, la tension du codeur à 9 V environ.

Pour les CiBistes, la figure 4 donne le petit interface à réaliser entre le codeur et le poste CB. Le + 12 V de ce dernier est déconnecté du fusible et envoyé vers le relais de l'adaptateur. Le poste CB est alimenté maintenant à travers le contact travail du relais. Le relais est commandé soit par l'inverseur en position « CB » et

dans ce cas le trafic se fait normalement, soit par le signal  $S'$  du codeur d'alarme si l'inverseur est en « alarme ».

Dans ce cas, le micro du poste CB est enlevé et remplacé par les sorties de l'adaptateur, pourvues d'un connecteur du même type que le micro. Dans ce connecteur on soudera un strap réalisant le contact de passage en émission (PTT) tandis que le signal  $S_M$  convenablement atténué par le potentiomètre ajustable assurera la modulation, avec la profondeur convenable.

## 2. La platine HF (voir fig 5)

Ne craignez rien, c'est très simple et ça marche presque sans réglages ! Un étage pilote à 2N2369, dans une configuration très classique oscille sur 27 MHz. La mise en oscillation est assurée par l'accord du circuit collecteur. Différents types de quartz peuvent être utilisés :

- Soit un cristal CR78/U, en fondamentale 27 MHz. Dans

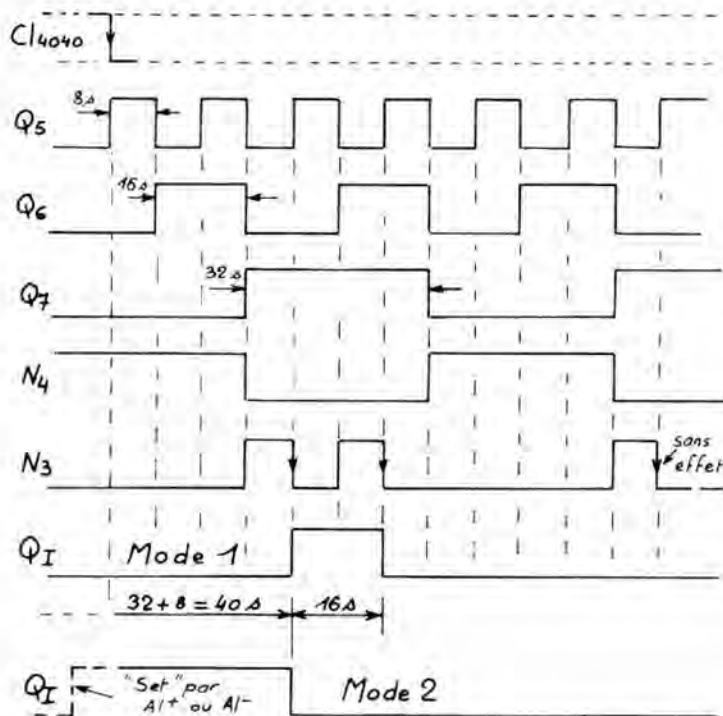


Fig. 3. - Diagramme des signaux « test automatique » avec  $Q_n = Q_7$ .

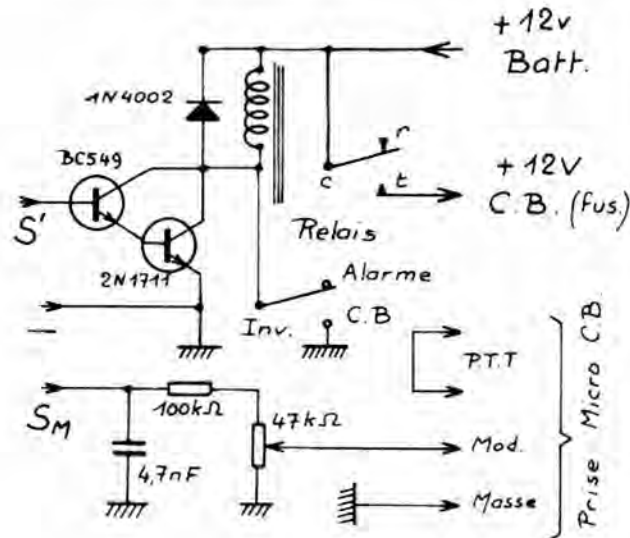


Fig. 4. - Adaptation de l'alarme à un poste C.B.

ces conditions la modulation en fréquence est assurée par la BA102 seule, le swing étant réglé par R<sub>30</sub>. La bobine L<sub>02</sub> est supprimée.

— Soit un quartz 27 MHz, partiel 3, ordinaire. Dans ce cas, il faut monter L<sub>02</sub> pour avoir un swing et un calage corrects.

— Soit un quartz 13,5 MHz en fondamentale. Dans ce cas, pas de L<sub>02</sub>, mais un condensateur ajustable en parallèle sur la varicap, pour calage correct de la fréquence. Le circuit imprimé est prévu pour les trois possibilités.

Le prototype fonctionne avec la première solution.

L'oscillation 27 MHz est transmise à T<sub>6</sub>. Nous avons choisi pour cet étage un transistor V.MOS. La haute impédance d'entrée contribuant à donner une excellente séparation entre antenne et pilote, ce qui limite les glissements fâcheux de la fréquence de celui-ci. La puissance disponible en sortie de T<sub>6</sub> est de l'ordre de 300 à 500 mW. L'accord de L<sub>2</sub> est très flou.

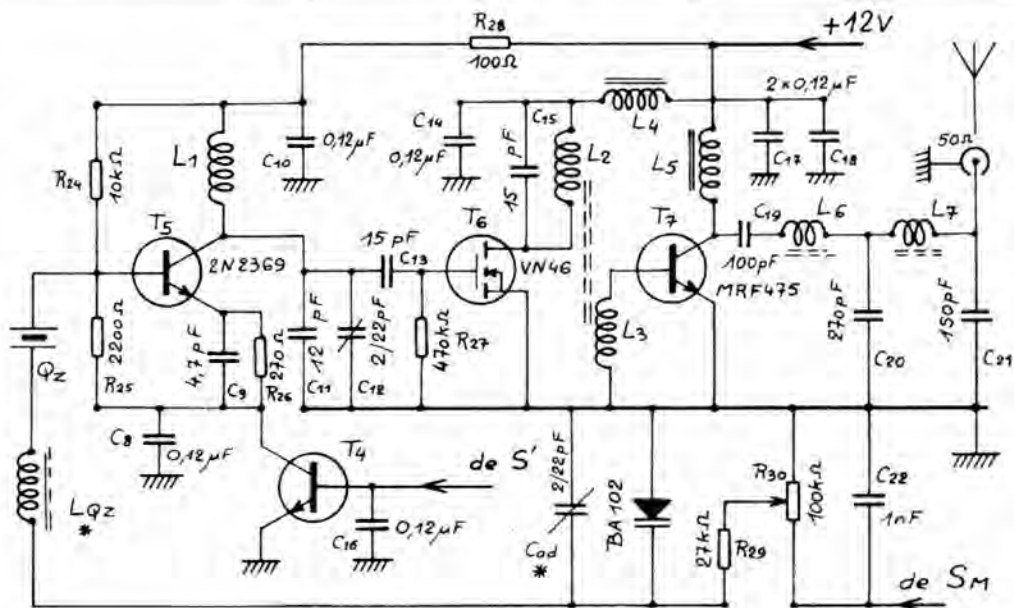
La HF ainsi amplifiée est enfin envoyée vers l'étage final : un MRF475 de Motorola. Ce transistor, spécial pour cet usage permet d'obtenir une puissance de sortie de l'ordre de 2 W avec une consommation de 0,35 A.

La liaison à l'antenne se fait à travers un filtre d'harmoniques et d'adaptation d'impédance. La sortie est en 50 Ω. On y raccordera une antenne 27 MHz, par un coaxial de même impédance.

tion entre l'antenne et le circuit accordé suivant. L'entrée antenne étant apériodique, la longueur du fouet n'interviendra pas sur l'accord de ce circuit. Le gain de l'étage, sans être important est tout

de même utile. La bobine 113CN, accordée sur 27 MHz envoie le signal capté vers l'entrée du changeur de fréquence : le SO42E. L'oscillateur de ce circuit oscille 455 kHz sous

la fréquence reçue et provoque l'apparition en sortie 1 des battements différence à 455 kHz. Cette fréquence intermédiaire (FI) traverse un filtre de bande sélectif, est amplifiée par T<sub>2</sub> et atteint fi-



\* voir texte

Fig. 5. - Schéma de la platine H.F.

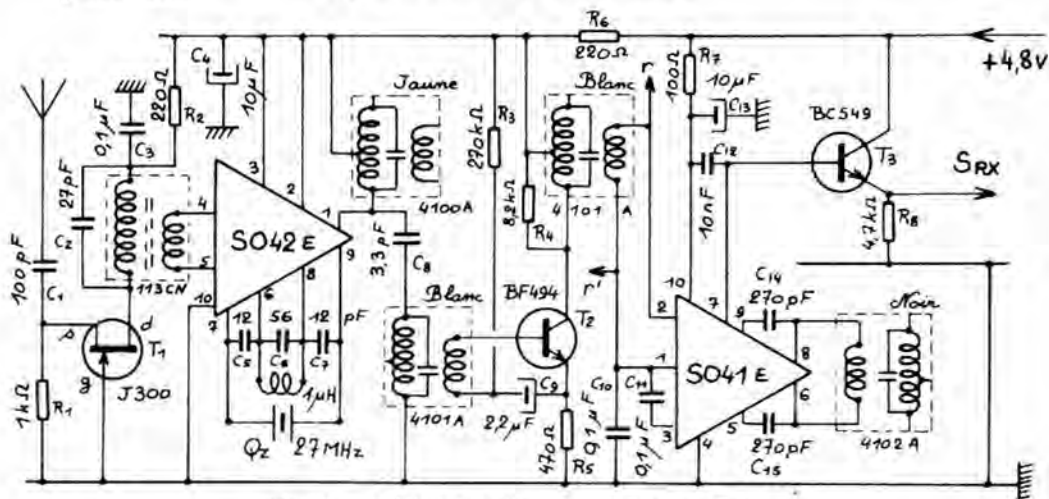


Fig. 6. - Schéma du récepteur 27 MHz - F.M.

## II. Le récepteur

### 1. Les circuits HF

Le schéma de la partie réception est donné en figure 6. Il s'agit d'un superhétérodyne 27 MHz, de très bonne sensibilité et de bonne sélectivité. Un étage d'entrée à FET, monté en gate commun permet une bonne isola-

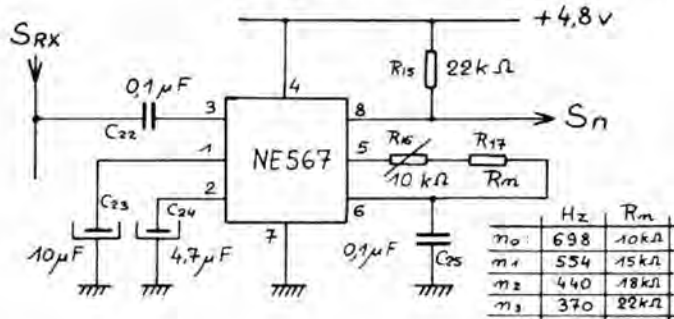


Fig. 7. - Schéma du sélecteur de notes (de 2 à 4 fois).

nalement le circuit SO41E de démodulation FM.

La BF est disponible sur la sortie 7. On la prélève à haute impédance à l'aide de  $T_3$  monté en collecteur commun. Le niveau obtenu est de l'ordre de 500 mVcc, avec un swing de  $\pm 1,5$  kHz, à l'émission.

Ce type de récepteur, très utilisé en radiocommande est un classique du genre. Son fonctionnement est absolument irréprochable et sa réalisation très facile.

## 2. Les détecteurs de tonalité

Voir le schéma en figure 7.

Dans notre premier modèle de récepteur d'alarme, nous avons monté des filtres BF avec circuits RC et amplis OP. Certes le fonctionnement était bon, mais le NE567 que nous avons retenu ici fait encore beaucoup mieux !

Voyons les avantages de ce circuit intégré spécialisé :

- Tout d'abord, mise en œuvre facile, avec peu de composants périphériques.
- Ensuite fonctionnement avec un signal de faible amplitude, permettant de supprimer l'amplificateur entre

sortie du récepteur et entrée de ce filtre.

- Bande passante ajustable.
- Extraction possible du signal utile dans un très fort niveau de bruit, ce qui permet un fonctionnement encore correct, avec une réception très faible, d'où finalement une augmentation nette de la portée finale de l'ensemble.

Ce dernier point est certainement le plus important.

Comment fonctionne le NE567 ?

C'est à la fois très simple, vu de l'extérieur et très compliqué, vu de l'intérieur. Restons dans le très simple. Le NE567 est une PLL c'est-à-dire une boucle à verrouillage de phase (Phase Locked Loop). On y trouve donc un oscillateur interne fonctionnant en permanence et dont la fréquence  $f_0$  est déterminée par les éléments  $R_1$  et  $C_1$  suivant la relation  $f_0 = 1/R_1C_1$ . Le signal est carré sur le picot 5 et triangulaire sur le 6.

Le signal à décoder est injecté sur l'entrée 3 du circuit et sa fréquence est comparée à celle de l'oscillateur interne. Si les deux fréquences sont très différentes, le circuit ne réagit pas et la sortie 8 reste

au niveau 1 (ici + 4,8 V). Mais dès que la fréquence injectée s'approche de la fréquence interne, tombant dans le « domaine de capture » alors l'oscillateur interne se verrouille en phase sur le signal incident et la sortie passe à 0.

Ce domaine de capture (ou bande passante) est donné par la formule :

$$B_p = 1070 \sqrt{\frac{V_e}{f_0 C_L}}$$

ou  $V_e$  est la tension d'entrée en volts efficaces,  $C_L$  la capacité au picot 2 et  $f_0$  la fréquence de l'oscillateur interne.

Le condensateur  $C_F$  sur le picot 1 dont la valeur doit être au moins le double de  $C_2$  élimine les parasites dus aux signaux hors bande passante.

La stabilité propre du NE567 est de  $\pm 60$  ppm/°C et de 0,5 %/V.

La sortie 8 peut laisser passer un courant de 100 mA max., ce qui permet la commande directe d'un relais. Ici, on n'en demande pas tant, car la charge de 22 k $\Omega$  ne soutire que 0,25 mA environ.

Petit inconvénient de NE567 : sa consommation propre qui est de 6 mA environ sous 5 V. Si nous voulons détecter 4 notes, il nous faut 4 circuits NE567, soit 24 mA, à ajouter à la consommation des autres étages. On arrive ainsi à quelque 30 à 35 mA pour le récepteur complet. Comme la batterie prévue est de 500 mAh, cela confère au récepteur une autonomie de 500 : 35 = 14 à 15 heures. C'est parfaitement suffisant pour l'usage prévu. Par exemple pour une journée complète ou une soirée et une nuit complètes.

Mais nous avons dit que 4 notes permettaient 65536 combinaisons. C'est beaucoup et si vous trouvez même que c'est trop, alors il vous est parfaitement possible de n'employer que 3, voire même 2 notes. Fixons les idées.

- Avec 3 notes, le nombre de combinaisons est de  $3^3 = 6561$  combinaisons (de 00000000 à 22222222). La consommation devient :  $10 + (3 \times 6) = 28$  mA et l'autonomie :

$500 : 28 = 18$  heures.

- Avec 2 notes, le nombre de combinaisons est de  $2^8 = 256$  combinaisons. (de 00000000 à 11111111). La consommation tombe à :  $10 + (2 \times 6) = 22$  mA et l'autonomie passe à :  $500 : 22 =$  presque 24 h !

Il ne faut pas oublier que dans ce dernier cas, on peut avoir plus de possibilités en montant les quatre notes à l'émission, mais en n'utilisant que deux sur ces quatre. On peut ainsi choisir  $n_0$  et  $n_1$ , ou  $n_0$  et  $n_2$ , ou  $n_0$  et  $n_3$ , ou  $n_1$  et  $n_2$ , ou  $n_1$  et  $n_3$ , ou  $n_2$  et  $n_3$ . Ce qui porte le nombre effectif de combinaisons de 256 à 6 fois 256 ou 1536 ! Ce n'est quand même pas mal et le plus souvent largement suffisant en un lieu donné.

N'oublions pas aussi qu'il est possible de choisir tel ou

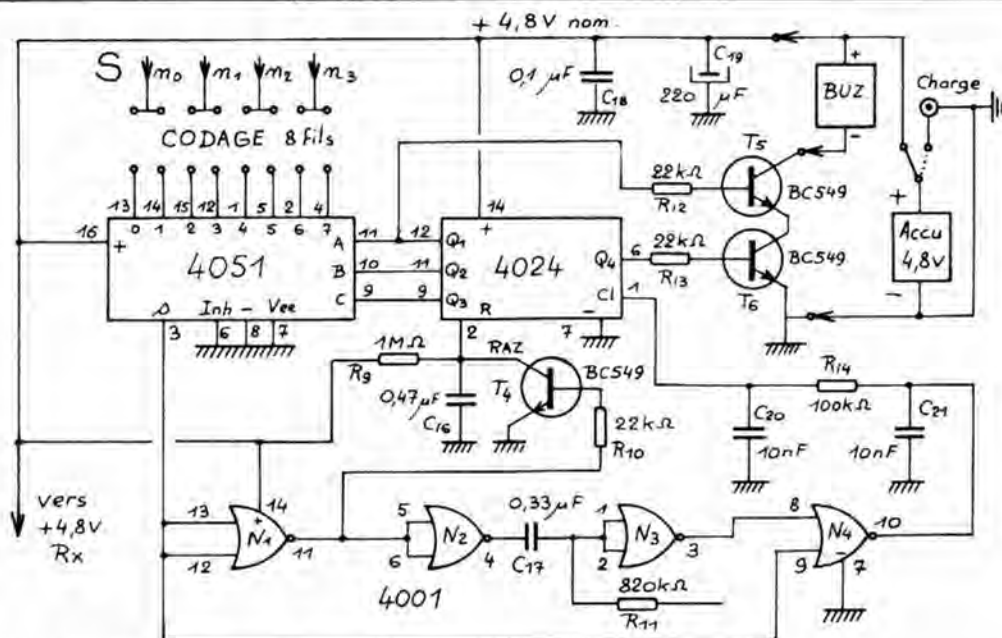


Fig. 8. - Schéma du décodeur.

tel des 20 canaux de la bande CB, ce qui multiplie encore le nombre d'installations pouvant fonctionner au même endroit. (20 X 1536 = 30720 !!).

Terminons sur ce chapitre en notant que l'usage de deux notes réduit non seulement la consommation mais aussi le prix de revient de l'ensemble ainsi que la difficulté (toute relative) de la mise au point.

C'est donc finalement cette solution à 2 notes que nous vous conseillons d'adopter dans un premier temps. Il sera toujours possible, sur le CI prévu à cet effet de monter les étages supplémentaires, si vraiment le besoin s'en fait sentir.

**3. Le décodeur**

Les sorties Sn<sub>0</sub>, Sn<sub>1</sub> et Sn<sub>2</sub>, Sn<sub>3</sub> des NE567 arrivent sur la plaquette codée exactement comme celle de l'émetteur. Il faut en effet que les codes soient parfaitement égaux pour avoir le déclenchement de l'alarme. Les signaux des NE567 se présentent donc sur les 8 entrées du 4051 qui, selon la position qu'il occupe, exploitera telle ou telle sortie des NE567. Le signal parviendra alors sur le picot 3 du 4051.

En l'absence de réception, tous les NE567 sont à 1 et par conséquent s du 4051 aussi. La sortie de N<sub>1</sub> est à 0, d'où blocage de T<sub>4</sub> ce qui permet la charge de C<sub>16</sub>, à travers R<sub>9</sub>, d'où blocage à 0 du 4024. Ayant ainsi A = B = C = 0 c'est l'entrée 0 du 4051 qui est active. On a aussi Q<sub>1</sub> = Q<sub>4</sub> = 0 ce qui bloque les transistors T<sub>5</sub> et T<sub>6</sub> : le buzzer est silencieux.

Mais supposons maintenant l'émission de la séquence codée, par exemple 20103231. Cela donne le numéro des notes devant se présenter successivement aux entrées 0 à 7 du 4051. La première fois que Sn<sub>2</sub> bascule, comme elle est juste-

ment connectée à l'entrée 0, le basculement passe en s et est inversé par N<sub>1</sub>. D'une part cela fait conduire T<sub>4</sub> qui décharge C<sub>16</sub> et libère ainsi le 4024, mais d'autre part déclenche le pseudo-monostable construit avec N<sub>2</sub> et N<sub>3</sub>. Ces portes délivrent un créneau de sortie dont la constante t<sub>uv</sub> est normalement un peu inférieure à la durée de la note transmise (voir fig. 9). Les deux signaux sont comparés dans N<sub>4</sub> et la différence, convenablement filtrée sert de signal d'horloge pour le 4024 qui progresse ainsi d'une unité, juste à la fin de la première note. Le 4051 passe alors sur sa deuxième position en activant l'entrée 1, reliée par le codage à la note n<sub>0</sub>. Si c'est bien cette deuxième note qui est transmise, le basculement du bon NE567 peut encore traverser le 4051 et faire à nouveau progresser le 4024 d'une unité en activant la troisième entrée. Et ainsi de suite jusqu'à la fin de la séquence si, à chaque fois c'est la bonne note qui se présente au bon

moment. Puis le système va recycler de lui-même et procéder au décodage de la seconde séquence, et ainsi tant que dure l'émission.

La sortie Q<sub>1</sub> passe à 1 pendant la 2<sup>e</sup>, pendant la 4<sup>e</sup>, pendant la 6<sup>e</sup> et pendant la 8<sup>e</sup> note de la séquence, rendant à chaque fois T<sub>5</sub> conducteur. Par contre la sortie Q<sub>4</sub> ne passe à 1 que lors de la 2<sup>e</sup> séquence, puis de la 4<sup>e</sup>, etc. rendant alors T<sub>6</sub> conducteur. Pour que le buzzer se fasse entendre, il faut que les deux transistors conduisent en même temps. Ce ne sera que pendant la 2<sup>e</sup> note, la 4<sup>e</sup>, la 6<sup>e</sup> et la 8<sup>e</sup> note de la séquence n° 2, n° 4, n° 6... D'où 4 coups de buzzer par séquence, toutes les deux séquences. Cela donne une impression auditive tout à fait typique et bien caractéristique du signal d'alarme. On ne peut pas s'y tromper. Voir figure 10.

Supposons maintenant la réception d'une séquence erronée ou tronquée, comme cela se voit figure 9. Cinq notes ont bien été reçues et

ont provoqué une progression normale du 4024. Mais la sixième note exacte n'est pas là !! Alors plus de basculement en sortie de N<sub>1</sub>. Le transistor T<sub>4</sub> se bloque et C<sub>16</sub> en profite pour se recharger et ramener le 4024 à 0. Le système attendant une séquence normale. Bien sûr, le buzzer n'a pas été actionné, Q<sub>4</sub> n'ayant pas basculé.

Si l'un des NE567 décode une note dont la durée est anormalement courte, où si un parasite bref quelconque parvient à franchir le 4051, alors N<sub>2</sub>/N<sub>3</sub> basculent mais sont ramenées à 0 par la fin prématurée du signal de commande. La porte N<sub>4</sub> voyant sur ses deux entrées des signaux de même durée donne une différence nulle et aucun top ne sort de ce circuit. Pourtant il faut toujours se méfier avec les portes logiques des impulsions parasites fines, invisibles à l'oscillo, provenant des décalages dans les signaux, provoqués par les temps de propagation. C'est la raison d'être du filtre C<sub>20</sub>, R<sub>14</sub>, C<sub>21</sub> qui supprime toutes ces impulsions parasites éventuelles et évite toute progression erratique du 4024.

Le décodeur ne comporte pas de réglage. Les seules conditions à assurer pour un bon fonctionnement sont :  
 - que la constante de temps R<sub>9</sub> C<sub>16</sub> soit supérieure à la durée d'une note, mais inférieure à la durée de deux !  
 - que t<sub>uv</sub> soit inférieur à la durée d'une note.

En principe, tout va bien avec les valeurs du schéma. Cependant, compte tenu de la dispersion des caractéristiques de certains circuits C, MOS, on se méfiera si le fonctionnement du décodeur n'était pas correct. Une retouche des valeurs serait alors nécessaire.

F. THOBOIS

(Suite et fin dans notre prochain numéro.)

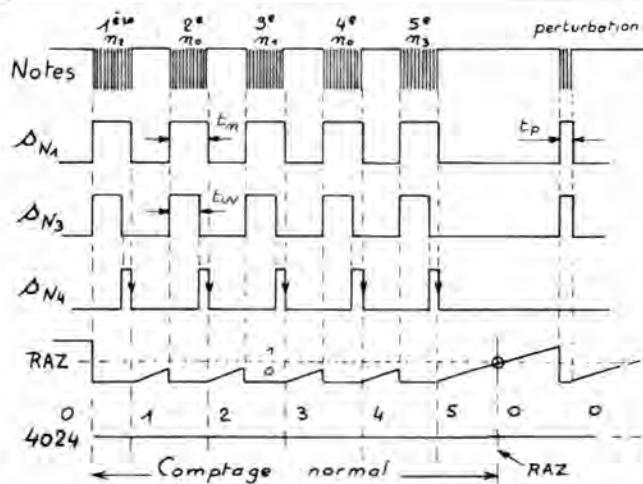


Fig. 9. - Signaux du décodeur.

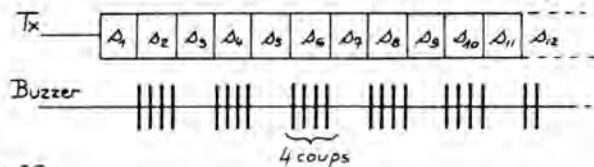


Fig. 10.