

Micro hi-fi et son récepteur



Les schémas de micros espions sont légion dans de nombreuses publications plus ou moins «under-ground», parfois vendues fort cher d'ailleurs en raison des qualificatifs dignes de James Bond dont elles se parent. Malgré cela, tous reposent quasiment sur le même principe et ont une stabilité de fonctionnement déplorable. De plus, nombre d'entre eux émettent sur la bande FM qui, encombrée qu'elle est par les radios locales, leur laisse alors très peu de place surtout compte tenu de leur dérive en fréquence.

La réalisation que nous vous proposons aujourd'hui est d'une toute autre qualité puisqu'elle offre une stabilité de fonctionnement analogue à celle d'un montage piloté par quartz et qu'elle ne fonctionne pas dans la bande FM mais sur une fréquence particulière nécessitant un récepteur spécialisé ou un scanner. En outre, notre montage émet en modulation de fréquence avec une qualité proche de la haute fidélité. Malgré cela, il reste remarquablement peu encombrant et son prix de revient est à peine supérieur à celui des

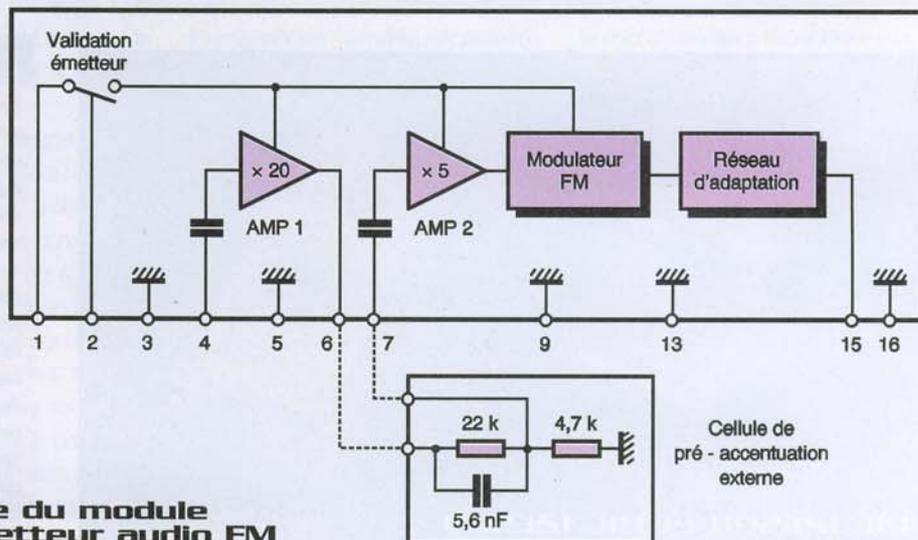
appareils de pacotille évoqués ci-dessus ; réalisation du récepteur spécialisé comprise !

Des modules bien pratiques

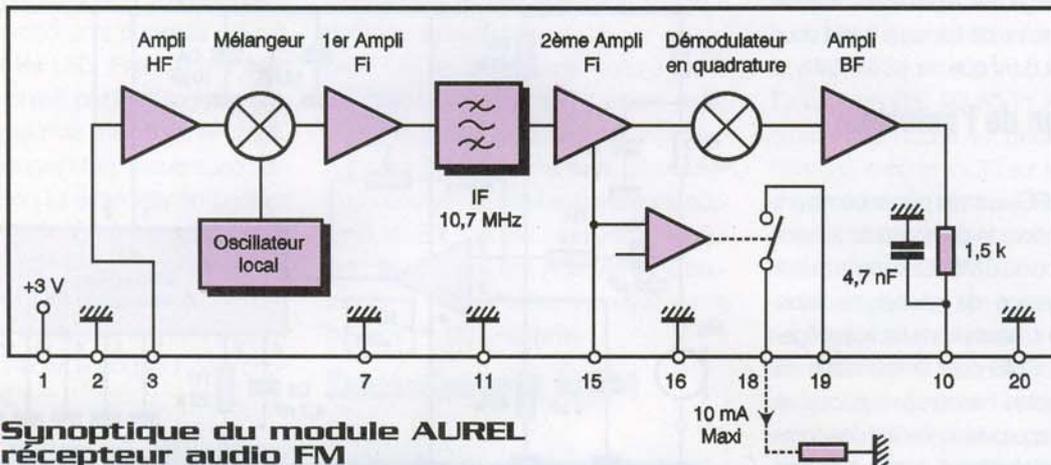
Qui dit émetteur FM, miniaturisé de surcroît, dit nécessairement montage HF et, même si ce numéro est consacré aux réalisations de ce type, nous savons qu'elles vous posent souvent problème. Notre émetteur et son récepteur spécialisé associé font donc appel pour leurs parties HF à

des modules AUREL, semblables à ceux que vous connaissez déjà peut-être pour les avoir employés dans des réalisations de télécommandes HF par exemple.

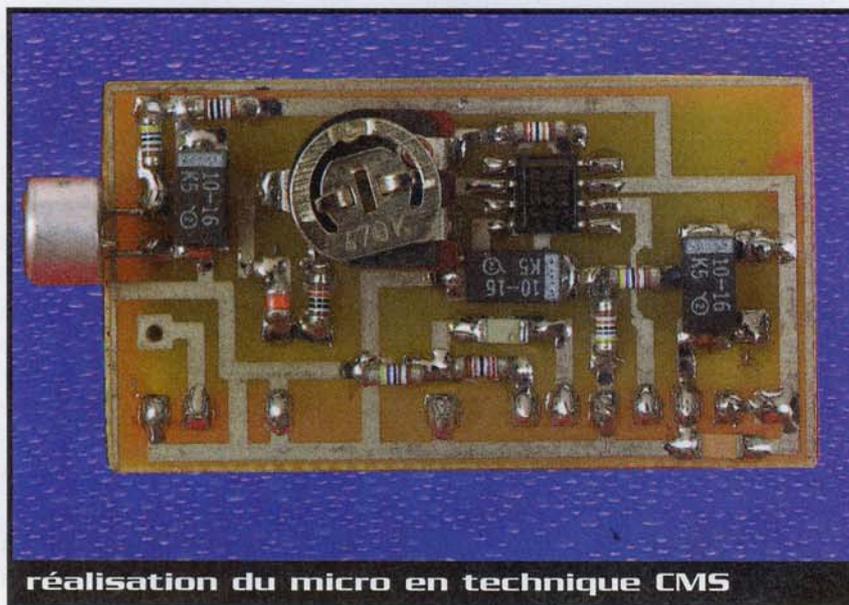
En effet, si la majorité des modules AUREL, MIPOT ou TELECONTROLLI que l'on rencontre généralement dans ces types de montage est prévue pour transmettre des données numériques, constituées par les codes générés par différents circuits de télécommande, il existe aussi, au moins chez AUREL, deux autres modules particuliers que nous allons utiliser ici.



1
Synoptique du module AUREL émetteur audio FM



2 Synoptique du module AUREL récepteur audio FM



réalisation du micro en technique CMS

Le premier est un module émetteur audio FM haute-fidélité, dont le synoptique vous est présenté **figure 1**. Le second est son

indispensable complément puisque c'est un récepteur FM audio haute fidélité, de type superhétérodyne de surcroît, dont le

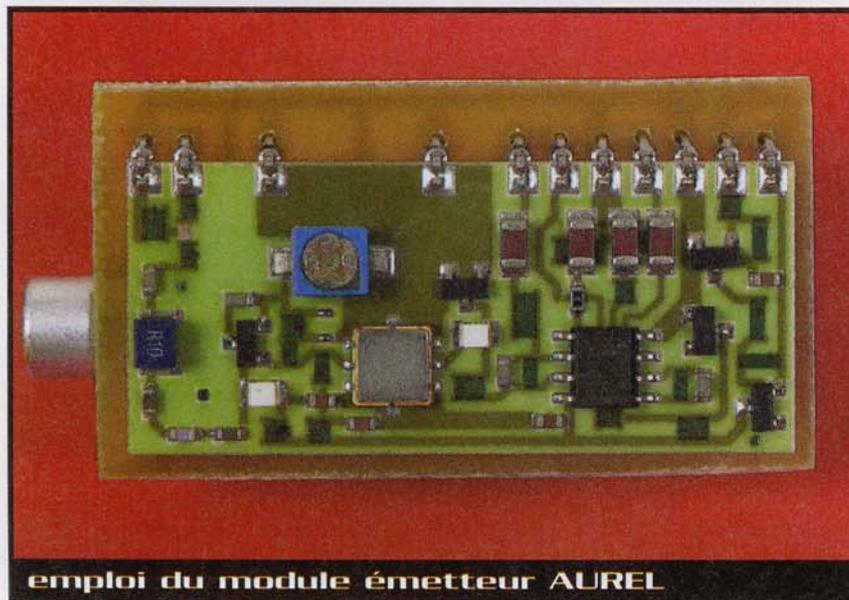
synoptique vous est présenté **figure 2**. Ces modules sont évidemment un peu plus coûteux que leurs homologues destinés à de la simple télécommande mais ne sont pas plus encombrants, ce qui est intéressant ici, au moins pour l'émetteur. De plus, leur fonctionnement est irréprochable et la portée offerte est suffisante pour une application de ce type puisqu'elle atteint la centaine de mètres en champ libre.

L'émetteur

Son schéma vous est présenté **figure 3** et s'avère d'une grande simplicité. En effet, tout le travail est réalisé par le module émetteur audio AUREL repéré M_1 , auquel il suffit juste de fournir en entrée un niveau BF suffisant. Comme ce module a besoin de 100mV efficaces environ pour fonctionner correctement et qu'un micro ne délivre que quelques mV, un amplificateur opérationnel IC_1 , monté en amplificateur inverseur de gain réglable entre 22 et 69 selon la position de P_1 , a été ajouté.

Le réseau R_7, R_8, C_6 , quant à lui, assure la pré-accélération des fréquences les plus hautes du spectre audio, garantissant ainsi une qualité de transmission optimum en FM.

L'alimentation du module AUREL doit théoriquement avoir lieu sous 12V. Nous avons donc prévu celle-ci directement à partir d'une pile cylindrique miniature 12V telle celles que l'on utilise dans de nombreuses télécommandes au format porte-clés. En pratique, nous avons constaté que l'émetteur fonctionnait encore très correctement jusqu'à 8,5V. Une pile 9V peut donc être utilisée mais la puissance de sortie HF est plus faible et la portée aussi bien sûr. L'autono-



emploi du module émetteur AUREL

mie du montage est également réduite puisqu'il faut moins de temps à la pile pour tomber de 9 à 8,5V que de 12 à 8,5V !

Réalisation de l'émetteur

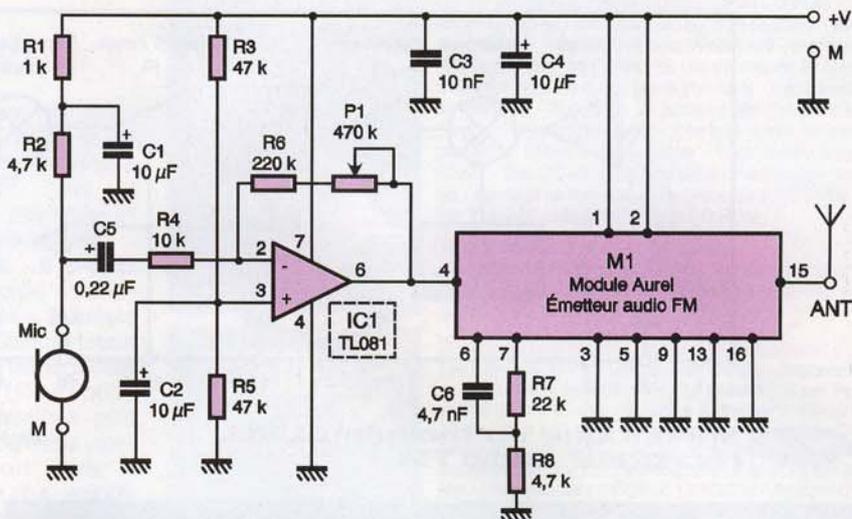
Le module AUREL est très peu encombrant grâce à l'utilisation de composants à montage en surface ou CMS. Comme il nous a semblé dommage de gâcher ce faible encombrement, nous avons fait appel également à des CMS pour la réalisation de notre micro espion. Rassurez-vous, cela ne complique ni l'approvisionnement des composants, ni la réalisation si vous suivez bien nos conseils.

La nomenclature des composants peut ainsi presque se passer de commentaire si ce n'est pour préciser que les résistances et condensateurs CMS seront choisis, dans la mesure du possible, dans la taille de boîtier appelée 1206 qui est la plus répandue. Les résistances pourront aussi éventuellement vous être proposées en boîtiers dits « mini melf ». Elles seront alors cylindriques au lieu d'être plates, comme celles que vous pouvez voir sur notre maquette. Les deux variétés conviennent et sont aussi faciles à souder l'une que l'autre. Tout au plus peut-on reprocher aux « mini melf » de rouler très facilement sur la table et de risquer ainsi de tomber par terre ...

Afin de faciliter la manœuvre du potentiomètre P_1 , nous avons choisi un modèle normal mais, comme vous pouvez le voir sur notre maquette, il fait figure de « monstre » et contribue, à lui tout seul, à rendre notre montage beaucoup plus épais. Si vous le voulez, vous pouvez très bien remplacer ce potentiomètre par un modèle CMS mais il faudra alors éviter de le manœuvrer trop souvent car les ajustables de ce type sont assez fragiles. Par contre, vous gagnerez 3 à 4mm en moins en épaisseur !

Le dessin du circuit imprimé vous est présenté **figure 4** et le plan d'implantation correspondant **figure 5**. Le montage doit impérativement commencer par la mise en place des CMS puisque ceux-ci se montent côté cuivre du circuit imprimé et qu'il faut pour cela pouvoir le poser parfaitement à plat sur la table.

Veillez tout d'abord à ne pas mélanger les composants CMS, encore que les résistances soient généralement marquées en clair ou codées avec le code des couleurs.



3 Schéma de l'émetteur

Une grosse loupe éclairante est évidemment pratique mais nullement indispensable. Par contre, munissez-vous de pinces brucelles à pointe fine (pinces à épiler par exemple) et, pour souder un composant CMS, procédez de la façon suivante :

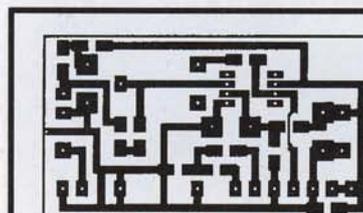
- déposez une petite goutte de soudure sur une des pastilles devant recevoir le composant et laissez refroidir,
- avec les brucelles, posez et tenez le composant de façon à ce que son extrémité repose à peu près au centre de la goutte et chauffez-la au fer,
- dès que le composant s'enfonce dedans, enlevez le fer et lâchez le composant puis laissez refroidir,
- soudez ensuite l'autre extrémité de façon classique,
- après un ultime refroidissement, retouchez éventuellement la première soudure si elle ne vous apparaît pas lisse et brillante, quitte à lui ajouter un peu de soudure neuve.

Les résistances CMS sont codées avec le

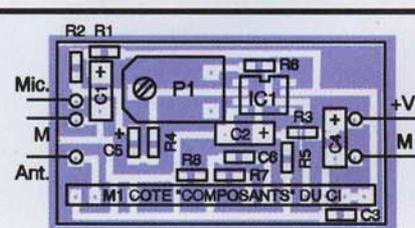
code des couleurs ou sont marquées en clair selon la codification internationale : deux chiffres significatifs suivis de la puissance de dix multiplicatrice. Ainsi R_1 de $1\text{ k}\Omega$ est-elle marquée 102 puisque sa valeur est égale à 10 que multiplie 102 soit 100.

Les condensateurs céramiques CMS ne sont pas marqués mais, comme vous n'en avez que deux, le risque de confusion est faible. Pour ce qui est des chimiques, attention au repérage de leur polarité. Soit elle est marquée en clair sur le boîtier, soit figure seulement sur celui-ci un large trait ressemblant à un signe moins (comme sur notre maquette). Ce repère est celui de l'électrode POSITIVE et non négative comme on pourrait le penser.

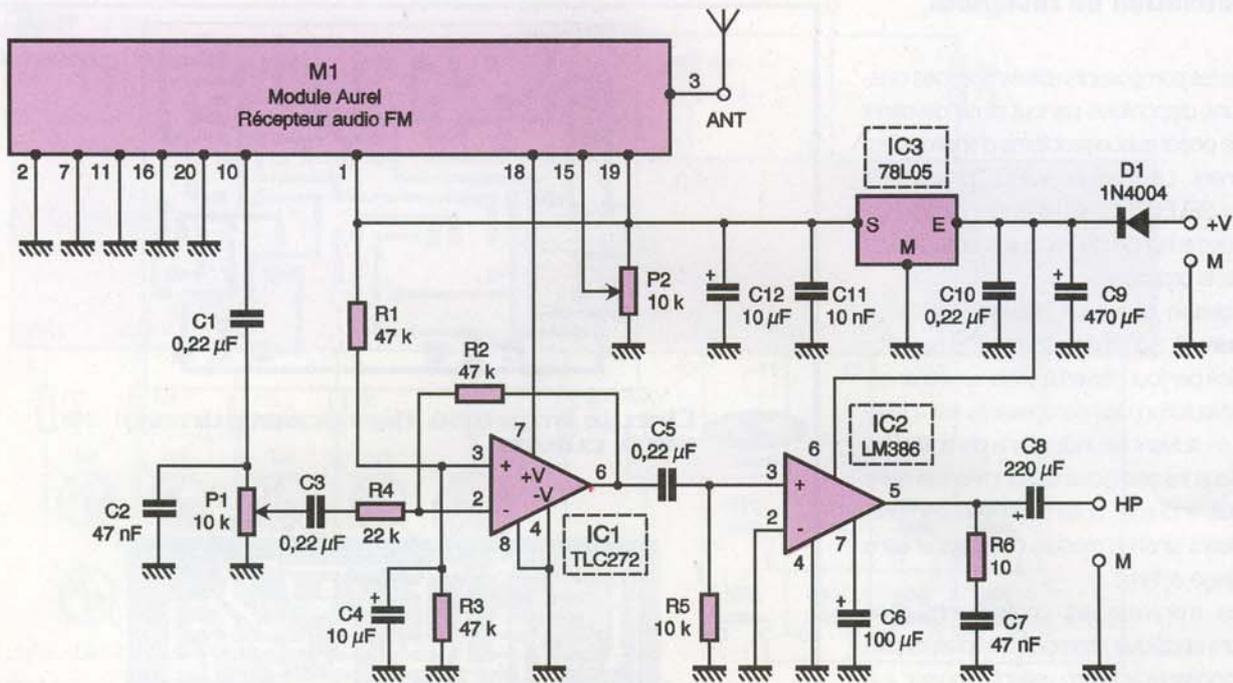
Pour ce qui est de C_6 , vous pourrez le trouver, selon le cas, en modèle non polarisé ou en modèle chimique et donc polarisé. Dans ce dernier cas, son électrode positive doit être orientée du côté du micro comme



4 Circuit imprimé de l'émetteur, vu côté cuivre



5 Implantation des composants de l'émetteur (côté cuivre pour les CMS)



6 Schéma du récepteur

indiqué sur le schéma.

Une fois cette étape terminée, le circuit imprimé peut alors être retourné afin de procéder à la mise en place du module AUREL qui constitue le seul composant «classique». Vous le plaquerez contre le circuit imprimé en coudant ses pattes de connexion à 90°.

Le fonctionnement est immédiat dès la dernière soudure effectuée mais, pour que vous puissiez le vérifier, il faut réaliser le récepteur spécialisé associé, ce que nous allons faire sans plus tarder. Si vous êtes

pressés et que vous possédez un scanner ou un récepteur à couverture générale, sachez que vous pouvez recevoir «votre» émission sur 433,9 MHz environ en mode FM bande large.

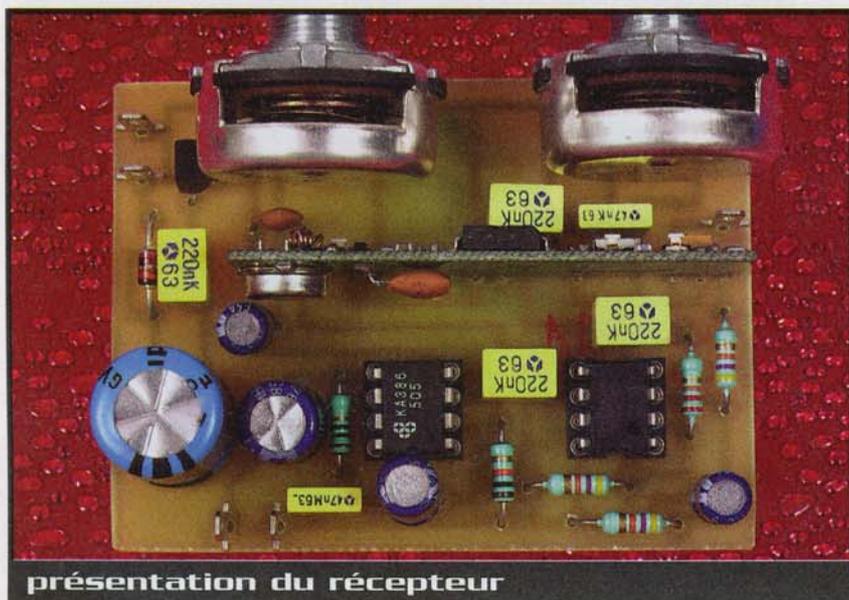
Le récepteur

Comme vous pouvez le constater à l'examen de la **figure 6**, le module récepteur AUREL simplifie beaucoup les choses. La sortie audio, disponible en patte 10 de ce module, est appliquée au potentiomètre de

volume P₁ avant d'aboutir sur le préamplificateur réalisé autour de IC₁. Le niveau est alors suffisant pour attaquer, dans de bonnes conditions, l'amplificateur «de puissance» IC₂ qui fait suite.

Ce dernier est un classique LM386 ce qui permet de disposer d'environ 200mW sur le haut-parleur connecté en sortie, soit plus qu'il n'en faut pour une telle application. L'alimentation du module AUREL doit être stabilisée à 5V, ce qui est fait par IC₃. L'amplificateur de puissance IC₂ se contente, quant à lui, d'une tension non stabilisée de l'ordre de 9V qui proviendra d'une pile ou d'un bloc secteur «prise de courant» réglé sur cette valeur.

L'alimentation de IC₁, quant à elle, provient de la patte 18 du module AUREL. En effet, ce module dispose d'un silencieux ou squelch, dont le niveau est ajustable par P₂. Cela permet de maintenir le récepteur silencieux tant qu'il ne reçoit pas un niveau suffisant en provenance de l'émetteur. On élimine ainsi le souffle très gênant qui se produit dans ce cas. Lorsque ce silencieux est actif, le module M₁ ne délivre aucune tension sur sa patte 18 ce qui bloque le préamplificateur IC₂. Dès que le niveau du signal reçu est suffisant, compte tenu de la position de P₂, une tension de 5V est présente sur 18 et alimente IC₂.



présentation du récepteur

Réalisation du récepteur

Tous les composants utilisés sont des classiques disponibles partout et ne devraient vous poser aucun problème d'approvisionnement. Le module AUREL provient de chez SELECTRONIC mais tout distributeur de cette famille de modules doit pouvoir vous le proposer.

Le dessin du circuit imprimé est visible **figure 7**. Son tracé est simple et peut être réalisé par tout moyen à votre convenance. L'implantation des composants est à réaliser en suivant les indications de la **figure 8**. Tous les composants sont montés sur le circuit imprimé, potentiomètres compris, réalisant ainsi un module compact et sans câblage externe.

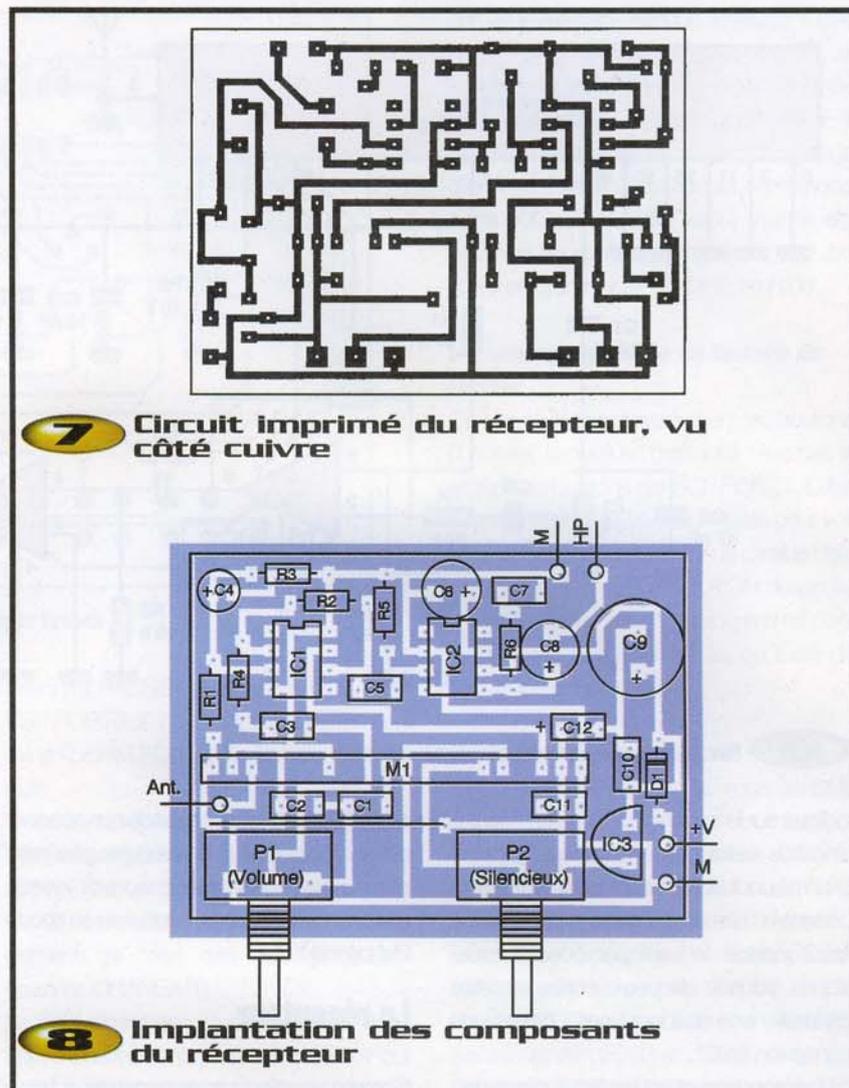
Vous monterez les composants dans l'ordre classique : composants passifs puis composants actifs en veillant, bien sûr, à la bonne orientation des composants polarisés que sont les condensateurs chimiques, la diode et les circuits intégrés.

Essais et conseils d'utilisation

Muni du récepteur, vous pouvez tester votre ensemble du parfait espion. Commencez par travailler sur une même table ce qui vous permet de vous passer d'antenne, tant pour l'émetteur que pour le récepteur. Mettez sous tension émetteur (pile) et récepteur (pile ou bloc secteur prise de courant réglé sur 9V). Placez P₁ de l'émetteur à mi-course et réglez le potentiomètre P₂ de silencieux du récepteur à zéro, c'est à dire tourné à fond dans le sens inverse des aiguilles d'une montre ; arrêtant ainsi le silencieux.

Le signal capté par le micro doit être audible sans aucun problème sur le haut-parleur du récepteur et, s'ils sont trop proches, un violent effet Larsen doit même se manifester. Vous pouvez alors les éloigner et les équiper tous deux d'une antenne pour faire un test de portée.

Essayez également le réglage de silencieux qui permet de travailler avec plus de confort au niveau du récepteur puisque ce dernier ne produit pas de souffle tant qu'il ne reçoit pas le signal de l'émetteur. Veillez tout de même à ne pas régler le silencieux à un niveau trop haut car vous diminuez alors la sensibilité apparente du récepteur et, donc,



la portée de votre ensemble. Pour ce qui est des antennes, un simple fil rigide isolé de 17cm de long constitue un

fouet quart d'onde très efficace. Si l'émetteur doit être dissimulé, veillez à dégager son antenne le mieux possible car la portée



en dépend dans une très large mesure. N'oubliez jamais le vieux dicton des radio-amateurs tant vaut l'antenne, tant vaut la station». Il est plus que jamais valable ici où

la puissance d'émission est faible. Si nécessaire, le micro de l'émetteur peut être déporté du circuit imprimé. Utilisez, dans ce cas, du fil blindé BF fin dont le blin-

dage sera relié à la masse du montage. Enfin, si vous voulez protéger votre émetteur des contacts intempestifs, vous pouvez l'insérer dans un morceau de gaine thermorétractable. Il faut alors être très progressif lors du chauffage de la gaine afin de ne pas risquer de dessouder un des composants du montage pendant cette opération.

C. TAVERNIER

Nomenclature

Émetteur

M₁ : Module AUREL émetteur audio FM
IC₁ : TL081 ou TL071 CMS
R₁ : 1 kΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, rouge) CMS
R₂ : 4,7 kΩ 1/4W 5%
 (jaune, violet, rouge) CMS
R₃, R₅ : 47 kΩ 1/4W 5%
 (jaune, violet, orange) CMS
R₄ : 10 kΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, orange) CMS
R₆ : 220 kΩ 1/4W 5%
 (rouge, rouge, jaune) CMS
C₁, C₂, C₄ : 10 µF/15V chimique CMS
C₃ : 10 nF céramique CMS
C₅ : 0,22 µF Mylar ou chimique 15V CMS
C₆ : 4,7 nF céramique CMS
Mic : micro à électret 2 fils subminiature
P₁ : potentiomètre ajustable horizontal de 470 kΩ normal ou CMS (voir texte)

Récepteur

M₁ : Module AUREL récepteur audio FM
IC₁ : TLC272

IC₂ : LM386
IC₃ : régulateur + 5V/100mA, boîtier T092 (78L05)
D₁ : 1N4004
R₁ à R₃ : 47 kΩ 1/4W 5%
 (jaune, violet, orange)
R₄ : 22 kΩ 1/4W 5%
 (rouge, rouge, orange)
R₅ : 10 kΩ 1/4W 5%
 (marron, noir, orange)
R₆ : 10 Ω 1/4W 5% (marron, noir, noir)
C₁, C₃, C₅, C₁₀ : 0,22 µF Mylar
C₂, C₇ : 47 nF Mylar
C₄, C₁₂ : 10 µF/25V chimique radial
C₆ : 100 µF/15V chimique radial
C₈ : 220 µF/15V chimique radial
C₉ : 470 µF/25V chimique radial
C₁₁ : 10 nF céramique
P₁ : potentiomètre rotatif à implanter sur CI de 10 kΩ logarithmique
P₂ : potentiomètre rotatif à implanter sur CI de 10 kΩ linéaire
2 supports de CI 8 pattes
HP : haut-parleur miniature de 8 Ω

Avertissement

Malgré le titre de cet article et la fonction de ce montage, nous vous recommandons de le réserver à un usage purement ludique. Toute utilisation visant à porter atteinte à la vie privée d'autrui peut, en effet, être sanctionnée par la Loi. Par contre, au plan radioélectrique, ce montage est parfaitement légal en raison de l'utilisation d'une fréquence autorisée et d'une puissance de sortie inférieure à 10mW.