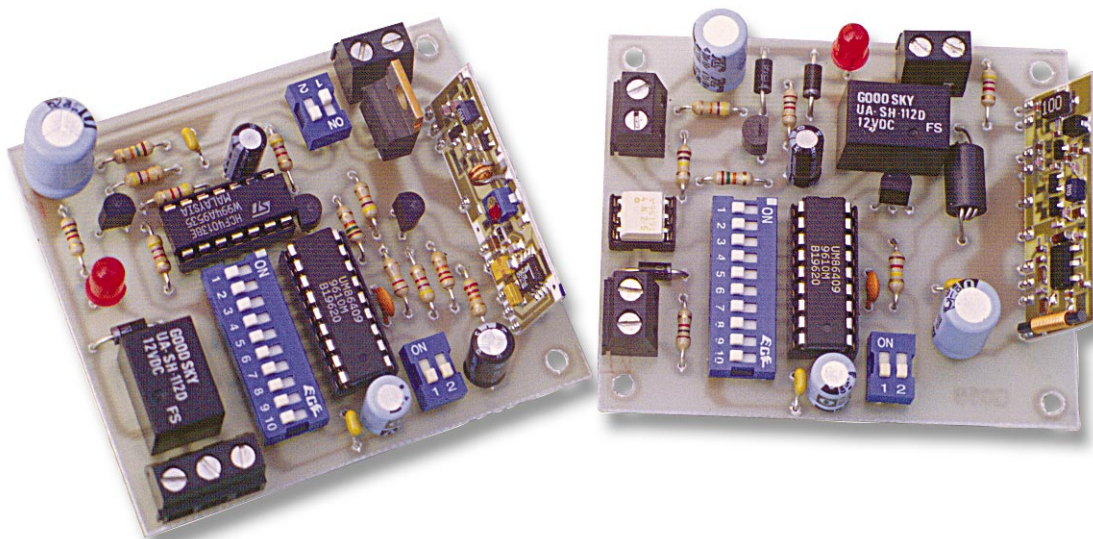


Radiocommande 400 mW avec module Aurel



Voici un émetteur et un récepteur de télécommande codé monocanal de forte puissance assurant une grande portée.

Les 400 mW sur 433,92 MHz du module Aurel permettent en terrain dégagé d'atteindre une portée de 2 à 5 km.



Une nouvelle étoile brille dans l'univers des radio-commandes !

Voici un émetteur et un récepteur pour radio-commande codée monocanal de grande efficacité. Les 400 mW du nouveau module émetteur Aurel permettent un rayonnement à des distances allant jusqu'à 5 kilomètres.

Le module hybride TX-SAW Boost, de chez Aurel, remplace le déjà performant TX433-SAW. Cette fois, avec une alimentation de 12 V, l'émetteur est capable de fournir à l'antenne (d'impédance 50 Ω) un signal de 400 mW. Cette puissance permet d'effectuer des liaisons, avec un récepteur classique (comme ceux réalisés avec un RF290), dans un rayon de plusieurs kilomètres. Sa forme et ses dimensions sont celles caractéristiques des produits hybrides de chez Aurel.

L'émetteur est piloté par quartz et fonctionne à la fréquence de 433,92 MHz. Son étage amplificateur est capable de fournir une puissance de 400 mW, insolite pour ce genre de micro circuit. Mais, chose encore plus étonnante, en por-

tant la tension d'alimentation à 18 volts, le module HF est capable de rayonner une puissance d'environ 1 watt !

Bien évidemment, l'utilisation de l'émetteur à une telle puissance doit se faire en veillant à ce que l'appareil ne surchauffe pas. Pour cela, le respect de pauses pendant l'utilisation suffira à éviter la panne.

Le projet que nous vous proposons dans cet article, a pour but de réaliser un appareil composé de deux éléments fixes. Il ne s'agit pas, en effet, d'un mini émetteur portatif dont on connaît les habituelles applications (le pilotage du portail ou de l'antivol de notre maison, etc.), nécessitant une puissance moindre.

La radiocommande que nous avons réalisée offre bien d'autres possibilités d'application : la transmission d'alarmes ou de commandes à distance, le télécontrôle d'appareils sans fils, etc.

Pour vous donner un exemple pratique, nous pouvons imaginer avoir installé l'émetteur sur notre automobile pour

transmettre à distance, dans un endroit de notre préférence, son signal d'alarme. De cette façon, nous pouvons contrôler à tout moment si la voiture est en danger et, dans cette hypothèse, repérer sa position, avant, bien sûr, qu'elle ne se soit trop éloignée !

Analyse des schémas

Occupons-nous, maintenant, d'analyser les schémas de la radiocommande (émetteur et récepteur) et de comprendre leurs principes de fonctionnement.

Sur le schéma électrique de l'émetteur, dans la figure 1, vous remarquez la présence d'un codeur U1. Sa fonction est de rendre possible l'activation du relais du récepteur lorsque le signal codé envoyé par l'émetteur, est égal à celui programmé sur ledit récepteur. Ce système d'identification représente une sécurité pour le système.

Vous remarquez aussi le module émetteur TX-SAW Boost (U3) ainsi qu'un étage logique de commande servant à piloter l'étage d'émission pour l'envoi du signal au récepteur.

Les phases de fonctionnement de cet appareil sont ici résumées :

- En activant l'étage logique de commande, le relais RL1 est excité et assure l'alimentation du codeur (U1) et du module hybride (U3).
- Le codeur produit son code en fonction de la programmation de ses dip-switchs (mini interrupteurs) DS1 et DS2, et pilote l'entrée des données sur la broche 2 du module émetteur U3.
- U3 rayonne le signal HF, correspondant au code reçu, par l'intermédiaire de son antenne.

La compréhension du fonctionnement détaillé de l'étage logique de commande, est également importante.

Ce circuit s'active par une commande à impulsion électrique appliquée à l'entrée « IN » capable de recevoir une tension comprise entre 5 et 20 volts (le pôle positif est celui du côté de la résistance R1).

La diode D3, protège le circuit optocoupleur FC1 contre une éventuelle inversion de polarité. La diode émettrice, dans FC1, se polarise et provoque la conduction du phototransistor relié aux broches 4 et 5 du même composant. La broche 5 a donc un potentiel égal à la masse et reproduit ainsi la

Le module TX-SAW Boost Aurel

Le module Aurel, émetteur hybride 400 mW en CMS à 433,92 MHz, utilisé dans cette radiocommande, met en évidence d'exceptionnelles performances bien qu'équipé d'un simple circuit intégré. Le TX-SAW peut rayonner sur son antenne (à 50 Ω) une puissance HF de 400 mW sous une tension d'alimentation de 12 V, piloté en mode on/off avec des signaux type TTL (0/5 V). Cette puissance peut être portée jusqu'à 1 W, avec une tension d'alimentation de 18 V (maximum conseillée). Ce module peut assurer des transmissions à plusieurs kilomètres sans provoquer d'interférence, même sur ses propres broches d'alimentation et de contrôle.

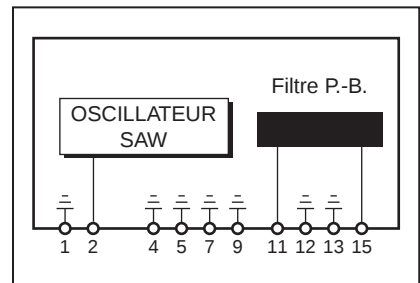
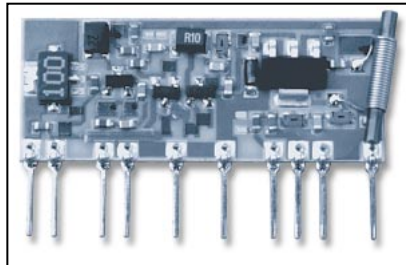


Schéma synoptique du module émetteur à 400 mW de chez Aurel.

L'hybride, présenté ici, a été étudié pour être modulé en amplitude en mode on/off, c'est-à-dire, avec des signaux type TTL à des niveaux de tension de 0 V et 5 V.

L'oscillateur s'actionne quand la broche de contrôle (2) est à l'état logique 1 (5 V) et se désactive, quand elle est à l'état logique 0 (0 V).

Cette dernière condition est obtenue en reliant cette broche à la masse, grâce à une résistance de 4,7 k Ω .

condition similaire à celle que l'on obtiendrait en appuyant sur le poussoir P1. Les résistances R3 et R4 forment un diviseur de tension qui polarise T1, jusqu'à sa saturation. Ce transistor PNP devient conducteur et le courant le traversant excite la bobine du relais RL1 qui, à son tour, alimente le circuit de l'étage d'émission.

Cette condition, mise en évidence par la diode LED LD1, est invariable tant qu'une tension est appliquée sur l'entrée « IN » ou que le poussoir P1 reste appuyé.

Le circuit intégré régulateur U2 convertit à 5 volts la tension d'alimentation pour le codeur de l'étage d'émission, car ce module nécessite des signaux en entrée de type TTL (0/5 V). Le module émetteur (U3), fonctionnant sous 12 volts (permettant d'obtenir les 400 mW sur l'antenne), reçoit l'alimentation directe fournie par RL1, au travers de la self de choc L1.

Le codage utilisé

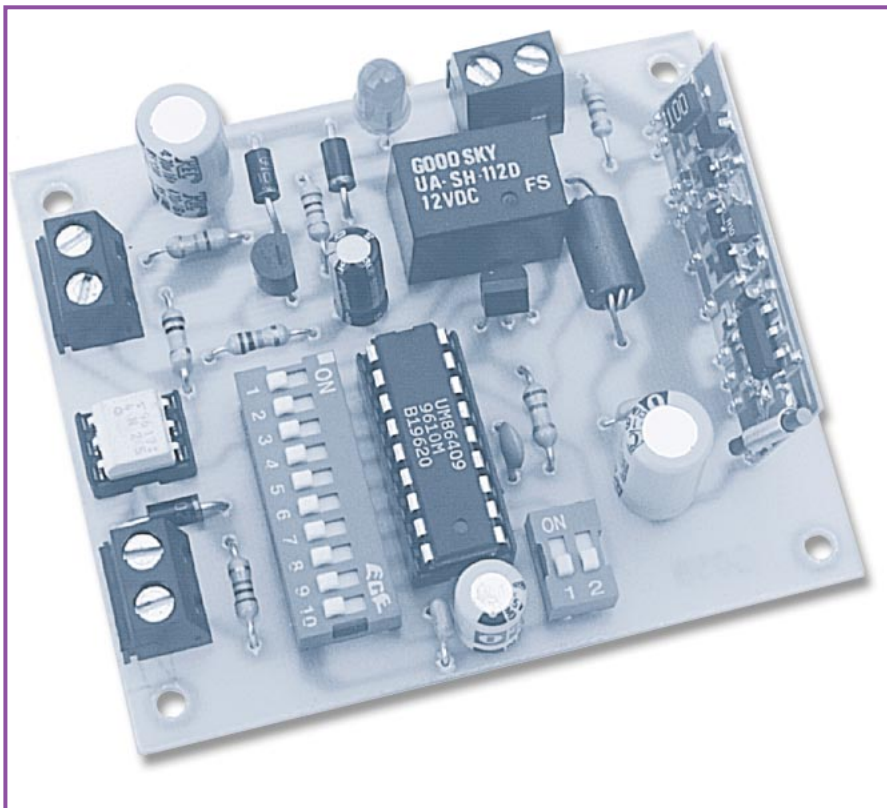
Le composant en charge du codage et du décodage est un circuit intégré réversible UM86409 (équivalant UMC du MM53200 National Semiconductors). Il exerce une fonction de codeur, lorsque la broche 15 est au niveau

logique 1, et de décodeur, quand elle est au niveau logique 0.

Dans notre circuit, nous avons utilisé deux groupes de mini interrupteurs (dip-switch), un de 10 et l'autre de 2. Ceci nous permet de choisir parmi 4 096 combinaisons différentes, sélectionnables au moyen des 12 mini-interrupteurs reliés à autant de broches de U1. Pour régler les 12 bits de U1, nous devons basculer, selon notre choix, les mini-interrupteurs entre les deux positions identifiant les états logiques 1 et 0.

L'absence, sur le circuit, de résistances de pull-up est due au fait que l'UM86409 les intègre déjà. Le codeur U1 produit le codage dès son activation et le transmet, à travers la broche 17, à l'entrée des données de l'émetteur hybride U3.

Il faut préciser que, comme tous les modules émetteurs pour radiocommandes, le TX-SAW (U3) fonctionne, en mode on/off, à modulation d'amplitude. En effet, il rayonne une HF de 433,92 MHz seulement lorsque sa broche d'entrée des données est à l'état logique 1, dans le cas opposé (état logique 0), il se coupe. Le code produit par U1 étant composé d'une séquence d'états logiques alternés (1/0 respectivement égale à 5 et 0 volt),



le signal rayonné par l'antenne du TX-SAW est un train d'impulsions à 433,92 MHz ayant le même espacement que les états logiques du signal codé.

A l'intérieur du récepteur a lieu le processus inverse.

Le module récepteur

Le module d'entrée du récepteur est le très connu RF290A en version 433 MHz, toujours de chez Aurel, qui inclut le démodulateur AM et le générateur de signaux carrés en sortie.

Le signal, modulé et carré apparaissant entre la masse et la broche 14, est envoyé à la base du transistor T1. La fonction de T1 est d'amplifier le signal en sortie du module RF290A (U3) et d'adapter son impédance à celle du signal d'entrée du circuit UM86409 (U1). Dans le récepteur, U1 exerce une fonction de décodeur, sa broche 15 étant reliée à la masse.

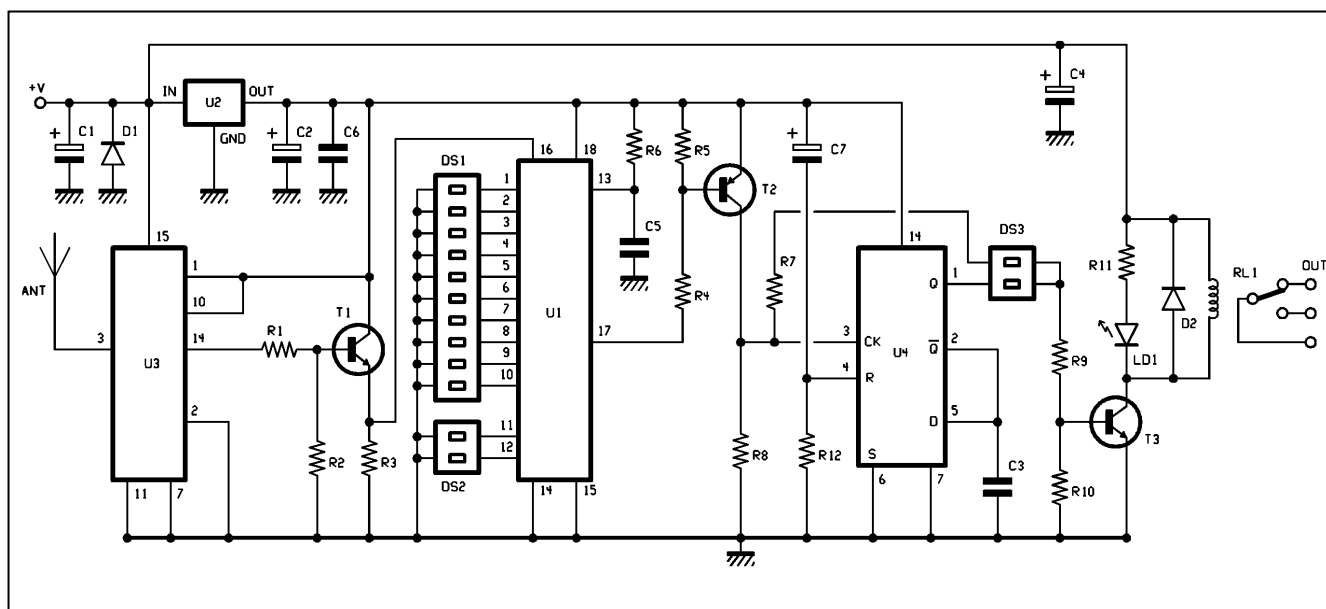


Figure 1 : Schéma électrique du récepteur

Liste des composants

R1 : 22 kΩ
R2 : 22 kΩ
R3 : 4,7 kΩ
R4 : 15 kΩ
R5 : 45 kΩ
R6 : 120 kΩ
R7 : 4,7 kΩ
R8 : 4,7 kΩ
R9 : 15 kΩ
R10 : 47 kΩ
R11 : 1 kΩ
R12 : 4,7 kΩ

C1 : 470 μF 25 V électr. rad.
C2 : 47 μF 16 V électr. rad.
C3 : 100 nF multicouches
C4 : 100 μF 25 V électr. rad.
C5 : 470 pF céram.
C6 : 100 nF multicouches
C7 : 10 μF 16 V électr. rad.
D1 : 1N4002
D2 : 1N4002
LD1 : LED rouge 5 mm
U1 : UM86409
U2 : 7805
U3 : module Aurel RF290/433
U4 : HCF4013B

RL1 : relais miniature 12 V
T1 : BC547B
T2 : BC557B
T3 : BC547B
DS1 : dip-switch 10 interrupteurs
DS2-DS3 : dip-switch 2 interrupteurs
ANT : antenne accordée à 433 MHz

Divers :
bornier 2 emplacements
bornier 3 emplacements
support 7 + 7 broches
support 9 + 9 broches
circuit imprimé réf. G060

Si les dip-switchs DS1 et DS2 respectent le même réglage que ceux de l'émetteur, U1 reconnaît le code en entrée et active sa sortie sur la broche 17 en la faisant basculer à l'état logique 0. Cette condition reste constante jusqu'à la désactivation du signal codé, c'est-à-dire, tant que l'étage de commande de l'émetteur est maintenu sous tension.

Le transistor T2, dont la fonction est de convertir les niveaux de tension des impulsions de 0/5 V à 0/12 V, est polarisé et mis en saturation. Son collecteur fait passer la broche horloge (3) de U4 (contenu dans un CMOS CD4013) à l'état logique 1 (environ 12 V) afin d'exciter le flip-flop. Ce composant logique, permet à la radiocommande un fonctionnement dit bi-stable ou à niveaux. En effet, il est monté en mode latch, donc à chaque commutation 1/0 logique de la sortie du codeur U1, le flip-flop reçoit une impulsion sur la broche horloge (3) et inverse l'état logique de ses sorties.

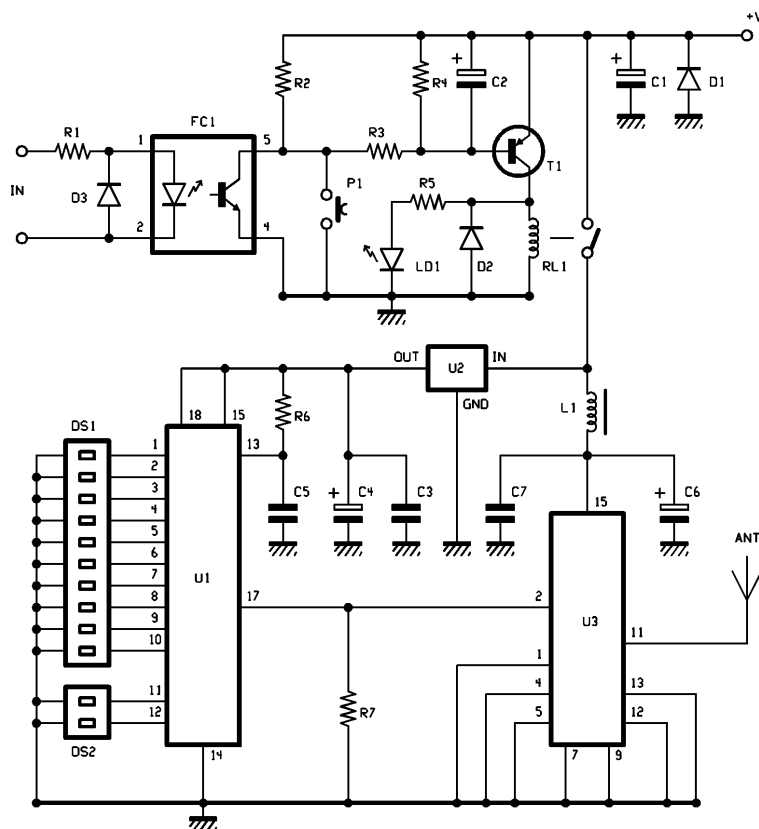
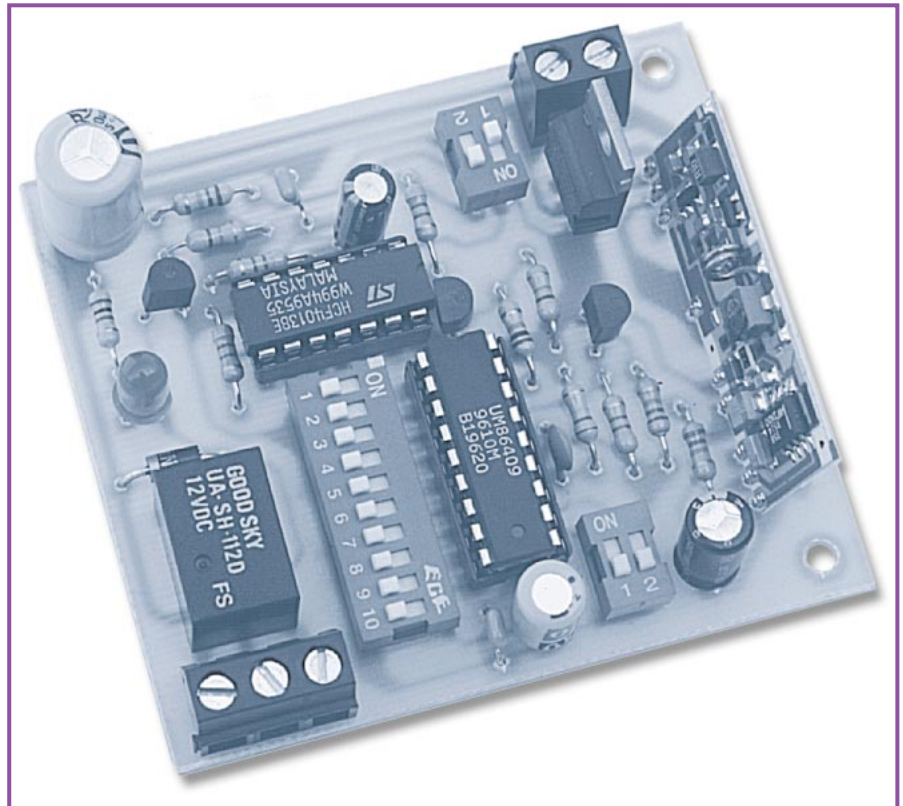


Figure 2 : Schéma électrique de l'émetteur.

Liste des composants

- R1 : 1 kΩ
- R2 : 100 kΩ
- R3 : 15 kΩ
- R4 : 47 kΩ
- R5 : 1 kΩ
- R6 : 120 kΩ
- R7 : 4,7 kΩ
- C1 : 470 μF 16 V électr. rad.
- C2 : 4,7 μF 16 V électr. rad.
- C3 : 100 nF multicouches
- C4 : 47 μF 25 V électr. rad.
- C5 : 470 pF céram.
- C6 : 470 μF 16 V électr. rad.
- C7 : 100 nF multicouches
- D1 : 1N4002
- D2 : 1N4002
- D3 : 1N4002
- LD1 : LED rouge 5 mm
- U1 : UM86409
- U2 : 7805
- U3 : module Aurel TX-SAW 433 Boost
- FC1 : 4N25
- RL1 : relais miniature 12 V
- P1 : poussoir NA
- T1 : BC557B
- DS1 : dip-switch 10 interrupteurs
- DS2 : dip-switch 2 interrupteurs
- L1 : VK200
- ANT : antenne accordée à 433 MHz

Divers :
 bornier 2 emplacements (3 pièces)
 support 3 + 3 broches
 support 9 + 9 broches
 circuit imprimé réf. G059

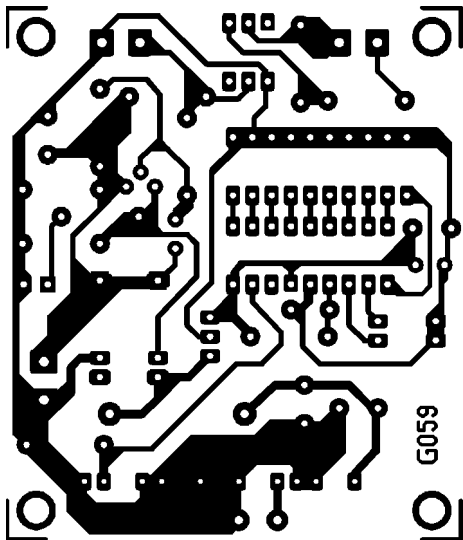


Figure 3 : Circuit imprimé de l'émetteur à l'échelle 1.

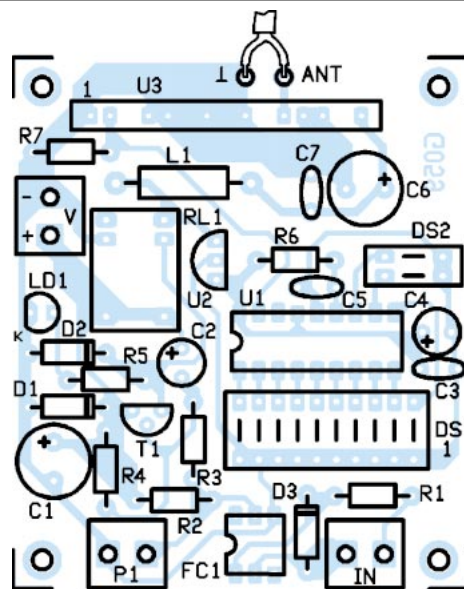


Figure 4 : Implantation des composants de l'émetteur.

Le fonctionnement bi-stable

Lorsque la broche 1 (sortie Q direct) reçoit la première impulsion, elle inverse son état logique de 0 à 1. A la deuxième impulsion, l'état logique passe de 1 à 0, etc.

La sortie du flip-flop est reliée, par la résistance R7 (également reliée au collecteur de T2), aux mini-interrupteurs du dip-switch DS3. DS3 permet de choisir le mode de fonctionnement : lorsque le switch (mini-interrupteur) relié à R7 est actionné (état logique 1), le relais (RL1) suit les commandes du codeur U1. Tandis que, lorsque le switch relié à la sortie directe (Q) de U4 est activé, le relais s'excite à l'arrivée de la

première impulsion, puis il se met en position de repos à la deuxième impulsion pour s'exciter à nouveau à la troisième, etc.

En pratique, le relais change d'état à chaque fois que l'émetteur lui envoie une commande, soit au moyen du poussoir (P1), soit avec l'entrée d'un niveau de tension (IN).

Pour assurer un bon fonctionnement du flip-flop, la résistance R12 et le condensateur C7 fournissent une impulsion de « RESET » (réinitialisation) sur la broche 4 de U4. Le condensateur C3 produit un petit délai dans la transition de l'état logique de la sortie/Q à la broche 5 du flip-flop, dans le but d'éviter d'éventuelles doubles commutations dues au

mauvais cadrage du signal en sortie de UM86409 (U1).

Le relais (RL1) est, bien sûr, commandé par un transistor NPN (T3) polarisé par le signal sélectionné dans DS3. La diode LED LD1 s'allume à chaque excitation du relais.

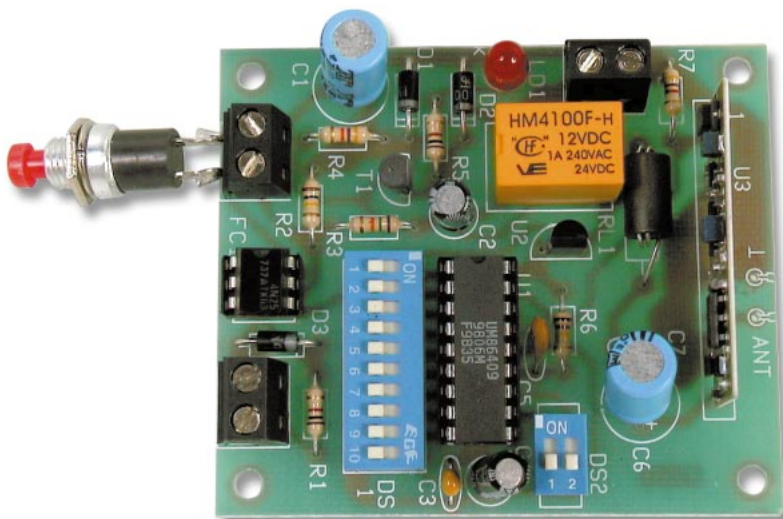
Comme le circuit émetteur, le module récepteur fonctionne avec une tension d'alimentation de 12 V. Le circuit intégré régulateur 7805 (U2), fournit les 5 volts nécessaires au codeur et au module de sortie du RF290A. Le choix d'utiliser la même tension pourrait surprendre mais nous avons constaté qu'aucune interférence ne se produit entre le module et le codeur. Ainsi, nous faisons l'économie d'une diode zener 5,1 V normalement utilisée dans ce genre d'application.

Le flip-flop et le relais sont également alimentés sous 12 V. Un transistor PNP (T2), lui aussi alimenté sous 12 V, transforme les signaux TTL, produits par le codeur UM86409, en signaux CMOS (0/12 V) pour les broches d'entrées du CD4013 (U4).

Réalisation pratique

Une fois compris le fonctionnement du système de commande à distance, occupons-nous du montage des deux unités (émetteur et récepteur).

Vous pouvez réaliser les circuits imprimés de ces deux éléments, à partir de leurs dessins en figure 3 (émetteur) et en figure 5 (récepteur).



Vue de l'émetteur monté.

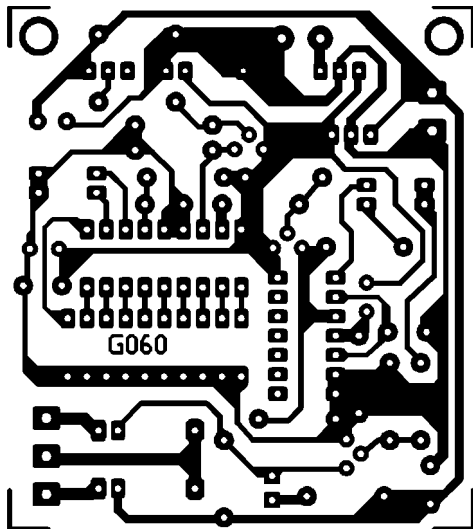


Figure 5 : Circuit imprimé du récepteur à l'échelle 1.

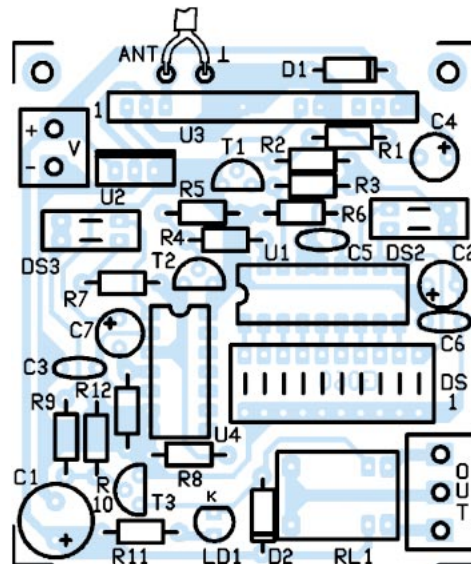


Figure 6 : Implantation des composants du récepteur.

Sur les deux circuits imprimés, montez les résistances et les diodes silicium en respectant leurs polarités (cathode avec bague). Soudez, ensuite, les supports pour les circuits intégrés, en disposant leurs encoches-détrompeur comme indiqué sur les plans d'implantation respectifs. Montez les dip-switchs (un de 2 mini-interrupteurs et l'autre de 10) sur chaque carte, puis, nous vous conseillons de souder par ordre de hauteur, tous les condensateurs en respectant les polarités pour les électrolytiques.

Continuez à installer tous les autres composants, en faisant attention à leurs caractéristiques : souvenez-vous que la broche 1 du TX-SAW doit être

soudée, sur le circuit imprimé de l'émetteur, à côté de la résistance R7, tandis que, sur le circuit récepteur, elle doit être dirigée vers le bornier d'alimentation.

Pour amener les tensions d'entrée et de sortie, vous devrez utiliser des borniers à deux pôles. En ce qui concerne le poussoir de l'émetteur, vous pouvez décider de le brancher à un bornier ou de le souder directement au circuit imprimé.

Essai de la radiocommande

Après avoir effectué le montage, vérifions que notre nouvelle radiocommande fonctionne parfaitement ! Pour ce faire, il faut d'abord se procurer deux alimentations, une de 12 V 400/500 mA, pour l'émetteur et une autre de 12 V 200/300 mA, pour le récepteur.

Mais, avant d'appliquer ces tensions aux broches d'alimentation, n'oubliez surtout pas de connecter l'antenne de l'émetteur dans son emplacement nommé « ANT » de l'étage émetteur.

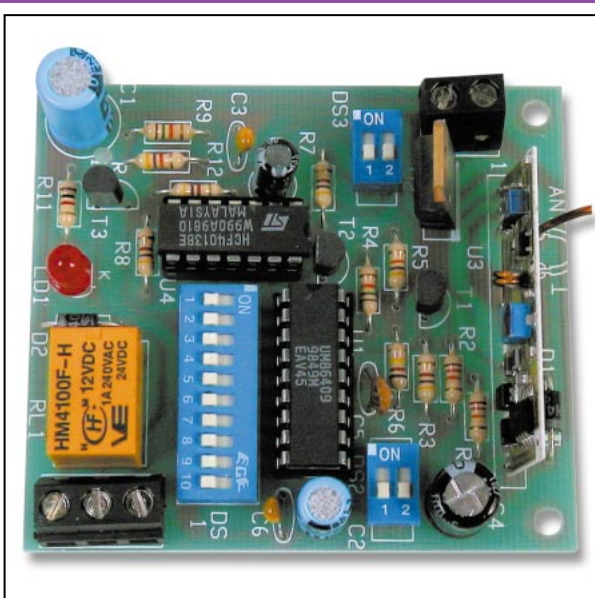
Cette tâche est d'une extrême importance car, étant données les puissances en jeu, si la charge en sortie n'est pas rayonnée par l'antenne, le module TX-SAW pourrait facilement être endommagé.

Aurel a réalisé une antenne spécifique, avec un support de fixation et un câble de 2,5 mètres, qui peut être installée sur l'émetteur et sur le récepteur. Dans notre cas, un morceau de fil rigide en cuivre de 18 cm, installé sur l'unité de réception, suffira largement.

Pour vérifier le bon fonctionnement de la radiocommande, positionnez les deux éléments à quelques mètres l'un de l'autre et mettez-les sous tension. Vérifiez que le code, donné par la position des dip-switchs DS1 et DS2 des deux éléments, soit bien le même et choisissez ensuite le mode de fonctionnement (à impulsions ou bi-stable) à l'aide du dip-switch DS3 du récepteur.

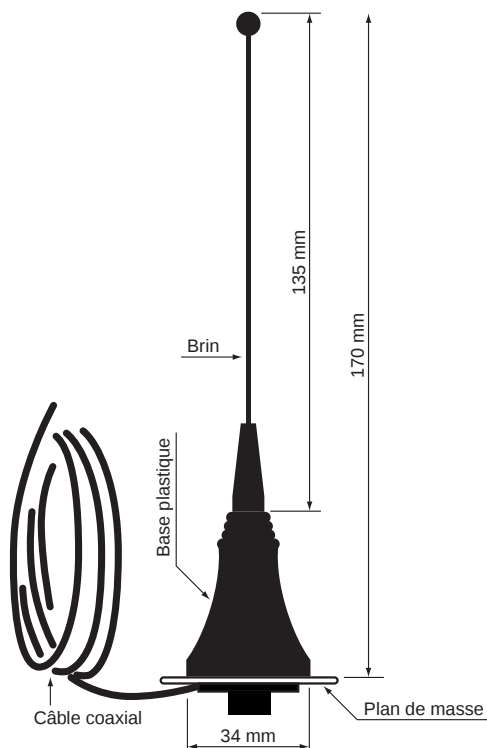
Vous pouvez maintenant appuyer sur le poussoir (P1) pendant environ une seconde. Vous verrez la LED de l'émetteur et celle du relais du récepteur s'activer. Si vous avez choisi le fonctionnement à impulsions, une fois le poussoir relâché, le relais se désactive et la LED correspondante s'éteint. Tandis que, dans le mode bi-stable, le relais reste excité jusqu'à la nouvelle commande de l'émetteur.

Vérifiez enfin que la LED et le relais de l'émetteur ne s'activent que par le pilotage du poussoir (P1) ou de la tension de commande (« IN »).



Vue du récepteur monté.

Parlons d'antennes



En utilisant une antenne accordée de 50 Ω en sortie de l'émetteur et une antenne directive en réception (sur l'hybride RF290A à 433 MHz), on améliorera encore sérieusement les possibilités du système. A ce propos, souvenons-nous que le module émetteur TX-SAW utilise un circuit amplificateur fournissant une puissance importante au regard de sa petite taille. Par conséquent, afin d'éviter d'endommager l'étage de sortie, il est indispensable de s'assurer que cette puissance est entièrement rayonnée par l'antenne. Aurel a donc produit une antenne à 433 MHz (réf. AS433), idéale dans ce genre d'application et fournie avec un câble coaxial de 2,5 mètres. Pour un bon fonctionnement, cette antenne doit être montée au centre d'un plan de masse (Ground Plane) d'au moins 3,5 x 3,5 cm.

Tempérons votre ardeur

L'utilisation d'une telle radiocommande n'est pas permise dans l'Hexagone. En effet, en France, la puissance maximale autorisée est de 10 mW. Néanmoins, elle peut être utilisée dans de nombreux pays de la CEE, comme l'Italie par exemple, et intéressera au plus haut point tous ceux qui peuvent la mettre en œuvre lors de leurs déplacements à l'extérieur de nos frontières.

Où trouver les composants

Vous pouvez vous approvisionner chez les annonceurs de la revue. Un kit est également disponible auprès de la société Comelec.

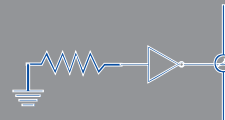
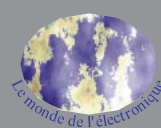
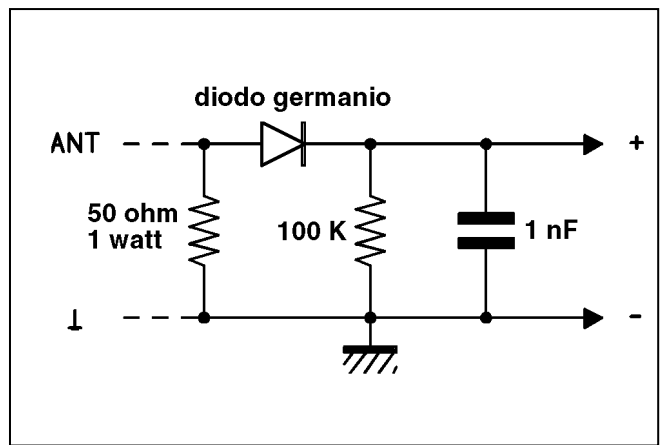
Pour mesurer la puissance

Pour vérifier la puissance débitée par le module TX-SAW Boost, il suffit d'utiliser un multimètre (réglé sur l'échelle 10 V pour tension continue) et une sonde HF dont le schéma est donné ci-dessous.

On alimentera d'abord l'émetteur sous 12 V.

Lors de l'appui sur le poussoir P1, le multimètre doit afficher une tension d'environ 6 V, à laquelle correspond une puissance HF de 400 mW.

En alimentant le circuit avec une tension de 18 V, le multimètre affichera une puissance comprise entre 8 V et 9 V.



Ouvert du Lundi au Vendredi
de 9h à 17h45 sans interruption



Il faut que je trouve un fournisseur ...

- fiable, solide, disponible
- qui réponde au téléphone,
- qui connaît son métier,
- qui ne gaspille pas mon temps et mon argent,

j'en demande vraiment trop ?

NON !

**Chez IC ces critères
sont nos critères
C'est notre devise !**

Demandez nos catalogues
Outillage
Appareils de mesure
Connectique
Semi-Conducteurs
80 F les 4 catalogues
Remboursable
sur 500 F d'achat ht

Rendez nous visite :



IC Distribution
30, Bis Rue GIRARD
93100 MONTREUIL

Tél: 01.41.72.08.50 - Fax: 01.41.72.02.62
<http://www.cibot.com> - info@cibot.com

Arsenio SPADONI ♦