

Amplification des signaux de commande des diodes PIN dans les antennes Doppler

Jean-Paul YONNET
F1LVT / ADRASEC 38
F1LVT@yahoo.fr
www.F1LVT.com

Dans les antennes Doppler, 4 (ou 8) fouets quart d'onde sont commutées successivement. Par exemple avec une vitesse de rotation de 500 tours par seconde, chaque fouet est actif pendant 0,5 ms. Cette commutation est effectuée par des diodes PIN. Pour piloter l'état des diodes PIN, il faut un courant de polarisation dans le sens passant, et une tension inverse dans le sens bloqué.

Le boîtier qui fait le pilotage des antennes génère quatre créneaux de 5V d'amplitude dont la durée est de 0,5 ms toutes les 2 s (Figure 1).

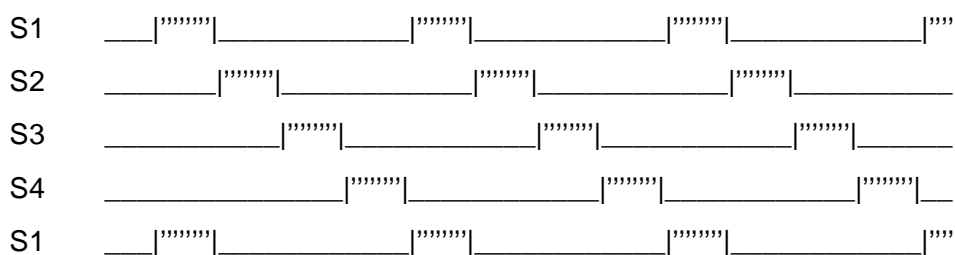


Figure 1 : Les signaux de commande des antennes

Pour bloquer correctement les diodes PIN, une tension nulle n'est pas suffisante. Il faut utiliser une tension négative de quelques volts. Quant au fonctionnement « passant », les diodes PIN sont alors parcourues par un courant continu qui permet de rendre la diode conductrice pour les hautes fréquences. Ce courant est de l'ordre de quelques milliampères. Pour obtenir cette tension négative et un courant suffisant, il faut amplifier la tension de sortie du boîtier Doppler qui est niveau TTL [0 – 5V].

Un moyen très simple pour réaliser cette amplification est d'utiliser un convertisseur TTL - RS232, comme le circuit très classique MAX232 (Figure 2). Ce circuit intégré est alimenté en 5V [1]. Un convertisseur de tension intégré synthétise les tensions de +10V et -10V (ou + 8V et - 8V) grâce à 4 condensateurs de 1 μ F en plus d'un condensateur sur l'alimentation. Les niveaux d'entrées TTL (niveau 0 – 5V) sont converties par le MAX 232 en deux niveaux de sortie à +/- 8V. Comme les signaux sont inversés, le niveau +5V est converti en -8V et le niveau 0V est converti en +8V.

C'est ce circuit MAX232 que nous avons utilisé pour piloter les tensions de commande des diodes PIN dans la balise « La Plume » qui reproduit la modulation de phase des balises 406 [2]. Le MAX232 est parfaitement adapté car il n'y a que 2 signaux à piloter.

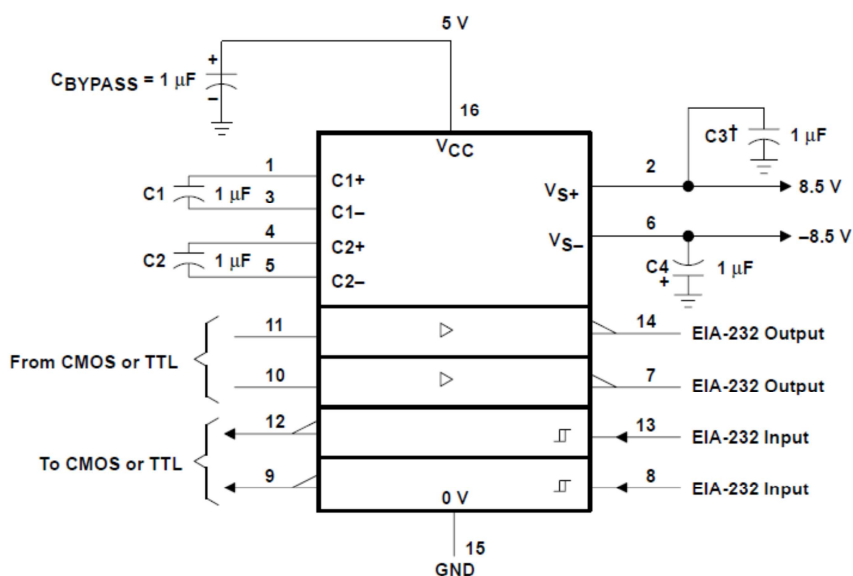


Figure 2 : Schéma de fonctionnement du MAX232

Dans une antenne Doppler à 4 fouets, ce n'est pas 2 (comme dans « La Plume ») mais 4 signaux qu'il faut amplifier : ce sont les 4 signaux de pilotage des antennes. On pourrait utiliser 2 circuits MAX232, avec 8 condensateurs 1 μ F (et 2 sur les alimentations). Mais il existe des solutions beaucoup plus simples, comme le MAX204.

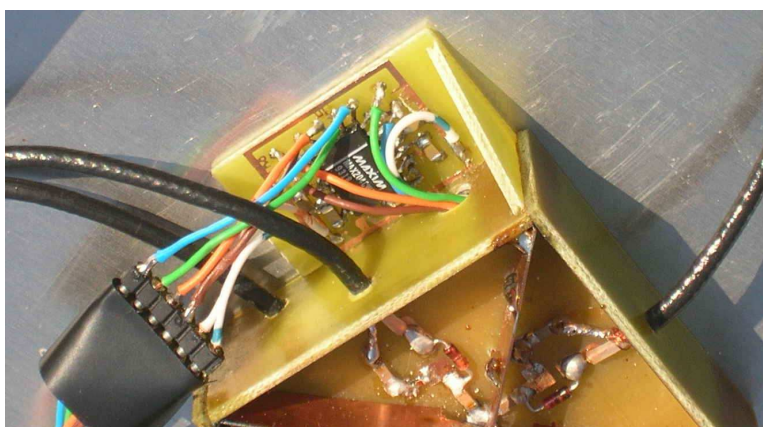


Photo 1 : Le circuit MAX204 est soudé sur le circuit imprimé à côté du circuit de commutation

Ce MAX204 réalise exactement la fonction recherchée : conversion de 4 entrées TTL en niveaux RS232. Il fonctionne avec 4 condensateurs 0,1 μ F et un 5^{ième} sur l'alimentation (Photo 1). C'est le circuit proposé par K0OV pour ses antennes Doppler [3]. Elle fonctionne bien, mais ce MAX204 n'existe qu'en version CMS ce qui le rend difficile à souder sans une certaine expérience, et son prix est assez élevé. La référence complète est **MAX204CWE** ou **MAX204EWE**. Il existe théoriquement une version en boîtier DIL16, le MAX204CPE, mais elle est très rare ; nous ne l'avons jamais vu. Chez Radiospares, le prix du MAX204 est supérieur à 10 € TTC.

Ce MAX204 est aujourd'hui remplacé par le MAX234, toujours en version CMS. On le trouve chez Radiospares autour de 6 € TTC (**MAX234CWE** ou **MAX234EWE**). La version DIP (MAX234CPE) serait disponible pour un peu plus de 10 € TTC.

Quand on regarde les différents circuits voisins [4, 5], la même fonction peut être réalisée par d'autres circuits comme le MAX200, MAX205 à MAX208, MAX211, MAX213, MAX230, MAX234, MAX235 à MAX238. Tous ces circuits contiennent au moins 4 convertisseurs TTL – RS232, associés à d'autres fonctions. Ils fonctionnent tous avec 4 condensateurs extérieurs de 0,1 µF, sauf les MAX205 et MAX235 (et le MAX225 en DIP28) qui fonctionne sans ces condensateurs.

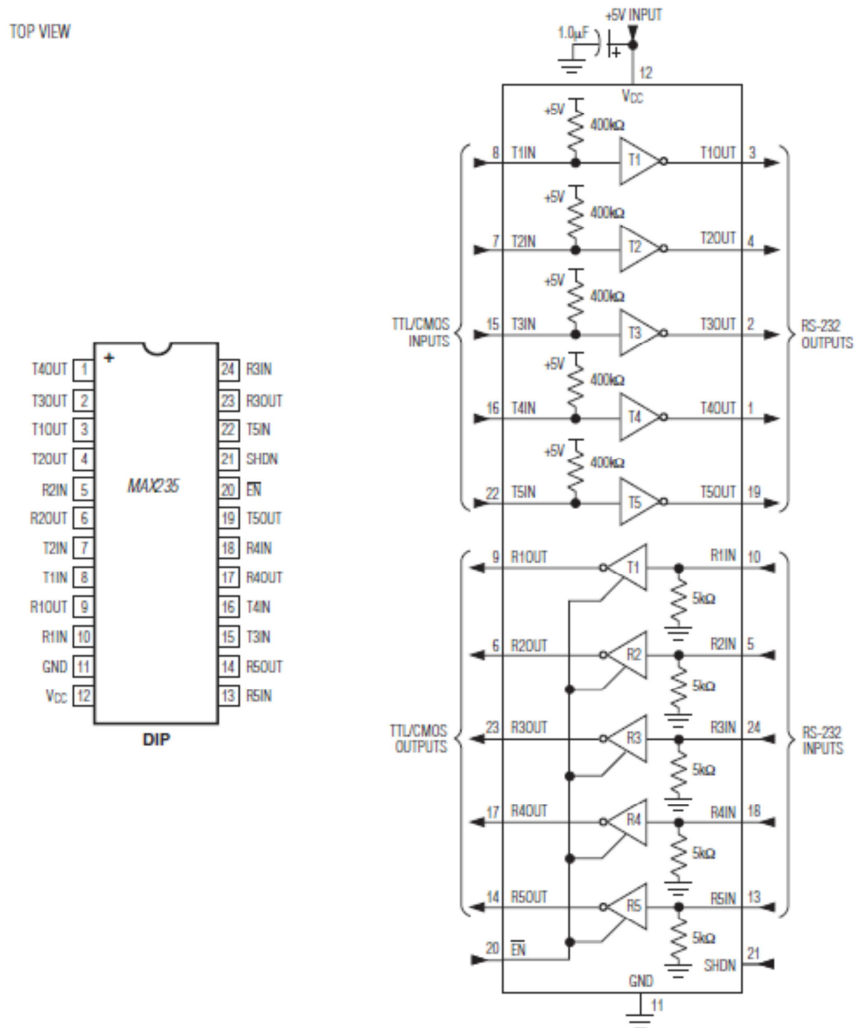


Figure 3 : Schéma interne du MAX 235

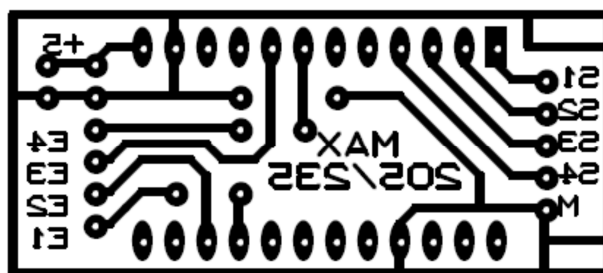
La référence complète de ces circuits MAX205 et MAX235 est **MAX235CPG** ou **MAX235EPG**. Ils sont très intéressants pour plusieurs raisons. Comme ils fonctionnent sans condensateurs extérieurs (sauf un condensateur sur la ligne d'alimentation), le montage qui fait l'adaptation de niveau est simplifié à l'extrême. Autre point, ces circuits n'existent qu'en version DIP 24 large, et ils peuvent être montés sur un support classique. Le seul problème, c'est leur prix relativement élevé, plus de 20 € TTC chez Radiospares pour le moins cher, le MAX235CPG. Sur le site du fabricant (MAXIM) ces circuits sont déjà à plus 11 \$ pièce par grande quantité.

Mais on trouve de temps en temps des ventes par lots à un tarif plus réduit. Sur le site www.F1LVT.com, quelques MAX235CPG sont disponibles au prix de 6 € (information valable au moment de l'écriture de cet article).

Ces circuits sont capables de convertir 5 signaux TTL [0 – 5V] en RS232, et 5 signaux RS232 en TTL. C'est plus qu'il ne nous en faut. Nous n'allons utiliser qu'une partie des possibilités du MAX235.

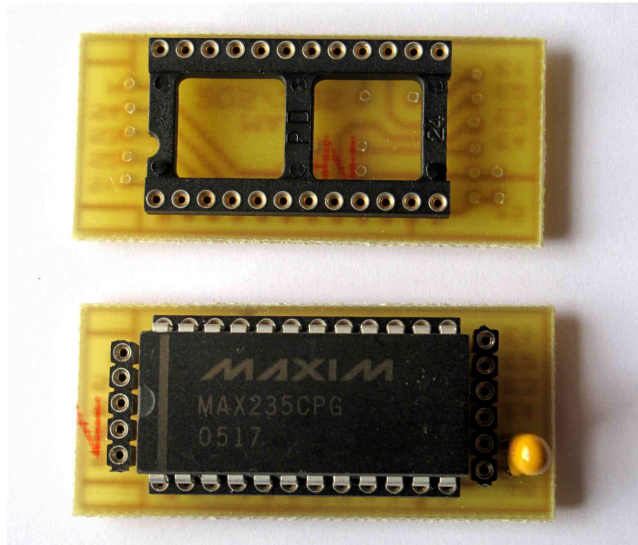
Construction de l'amplificateur de signaux de commande avec un MAX235

Le circuit imprimé est présenté sur la Figure 4. Les signaux d'entrée venant du boîtier Doppler sont d'un côté, E1 à E4, avec l'alimentation. Les sorties qui pilotent les diodes PIN sont de l'autre côté : S1 à S4. Les sorties S1, S2, S3 et S4 sont sur les broches 1, 2, 4 et 3. La liaison de masse (M) est située à côté de S4. Les entrées TTL correspondantes sont successivement sur les broches 16 (E1), 15 (E2), 8 (E3) et 7 (E4). La masse M et l'alimentation +5V se trouvent à côté de l'entrée E4. Un condensateur de découplage est placé sur la ligne d'alimentation ; nous avons utilisé un condensateur Tantale de 10 μ F ce qui est supérieur aux préconisations du fabricant du MAX235 (1 μ F), mais qui nous semble une valeur minimale pour un circuit qui fonctionne au bout de 5 mètres de câble d'alimentation (Photo 2).



*Figure 4 : Schéma du circuit imprimé
Ne pas oublier les 3 liaisons horizontales entre les pistes*

Pour les autres broches du circuit, les 6 entrées non utilisées (broches 22, 10, 5, 24, 15, 13) peuvent rester isolées. Leur potentiel est tiré par une résistance interne soit au +5V pour les entrées TTL, soit à la masse pour les entrées RS232. Ne pas oublier de mettre le signal SHDN (« Shutdown ») à la masse (broche 21).



*Photo 2 : Montage du MAX235 sur un circuit imprimé
Il est difficile de faire plus simple*

Les essais du montage avant son utilisation dans l'antenne Doppler sont assez simples. Il faut alimenter le circuit par 5,00 V et mettre les entrées E1 à E4 successivement à 0V ou +5V. A vide, on peut mesurer en sortie + 9,2 V quand l'entrée est à la masse, et – 9,5 V quand l'entrée est à +5V. Avec une résistance de charge de 1 k Ω , la tension de sortie descend à + / - 6,5 V.

Il ne reste plus qu'à insérer le module avec le MAX235 entre le connecteur de l'antenne Doppler et la carte de commutation des fouets.

Globalement, l'utilisation du circuit d'amplification permet d'avoir une impédance d'entrée de l'antenne nettement plus élevée qu'avec un pilotage direct. Le circuit d'amplification génère une tension négative de – 9 V permettant de bloquer efficacement les diodes PIN, même en présence de signaux forts. Il permet aussi de générer une tension positive plus élevée que celle fournie par le boîtier Doppler.

L'utilisation du MAX235 permet de simplifier au maximum le montage. La principale difficulté est de trouver ce circuit à un prix raisonnable, mais on y arrive avec certaines sources d'approvisionnement.

Références

- [1] Doc Maxim « MAX232 »
- [2] <http://f1lvt.com/files/237-Article--La-Plume--V2.74.pdf>
- [3] K0OV : <http://www.homingin.com/newdopant.html>
- [4] Doc Maxim « MAX 200 – 209 / 211 / 213 »
- [5] Doc Maxim « MAX220 – MAX249 »