

DECODEUR 15 VOIES PROPORTIONNELLES.

INTRODUCTION:

Suite à mon article précédent, voici le décodeur proportionnel permettant de piloter directement 15 servomoteurs.

Deux versions sont proposées. La première, en technologie classique est destinée à ceux qui n'ont pas la possibilité de souder des composants CMS (Composants Montés en Surface). Ce circuit mesure 32x49mm et pèse environ 12 grammes. La seconde version en technologie CMS demande énormément de minutie et de patience, elle permettra un gain de place et de poids à bord d'un modèle réduit télécommandé: 22x42mm pour un poids de 5 grammes. (Voir photo: prototype, version "normale", version CMS).

Principe du décodage:

Je vous reporte à ma description précédente concernant le codeur 15 voies proportionnelles. Sur la figure 1, j'ai ajouté à titre d'exemple le décodage des trois premières voies. Ces créneaux entrent directement dans les servomoteurs. La position de ceux-ci dépend de leur largeur en millisecondes.

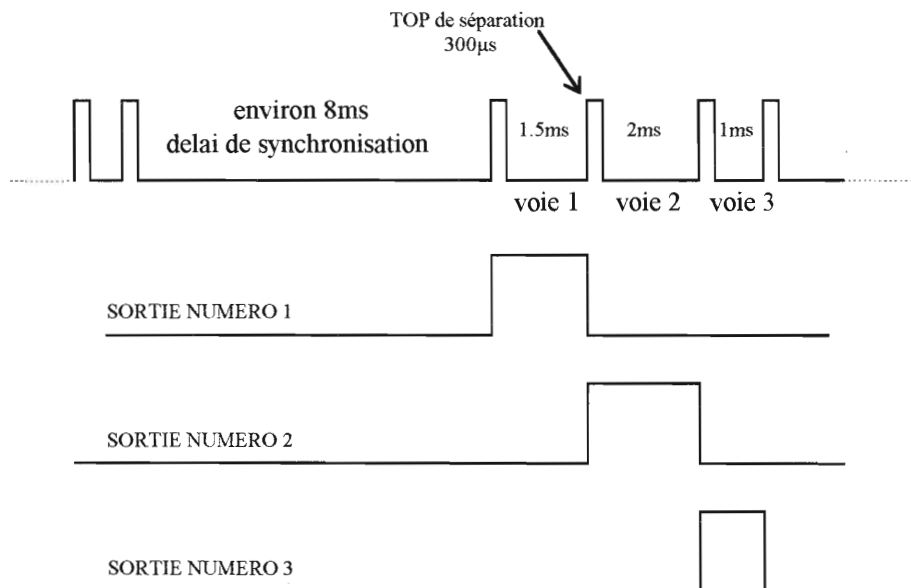


FIGURE 1.

SCHEMA SYNOPTIQUE:

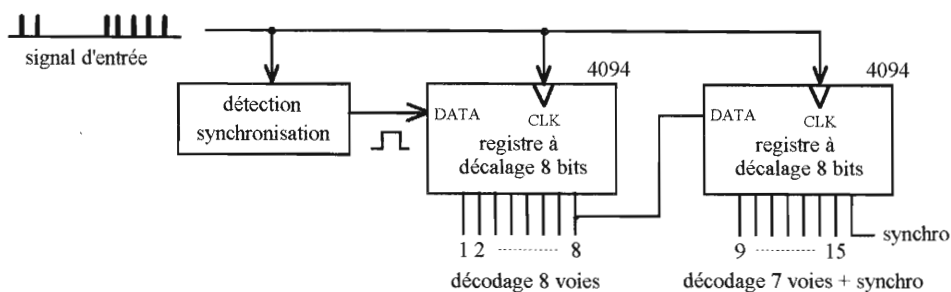


FIGURE 2.

La première opération consiste à synchroniser le décodeur en détectant le signal synchro de 8ms. Le circuit détectant le signal de synchronisation envoie un état haut sur l'entrée de donnée (DATA) du premier registre à décalage. L'entrée d'horloge CLK reçoit le front montant du premier top de séparation qui fait passer cette donnée sur la sortie numéro 1 du premier registre. Cette sortie reste à l'état haut jusqu'au front montant du top de séparation suivant, ce qui correspond à la durée de la voie 1 additionnée de celle du premier top. Le deuxième top fera passer la donnée sur la sortie numéro 2, la sortie numéro 1 retombant à zéro, et ainsi de suite...

Pour obtenir le décodage des 15 voies, il suffira alors de coupler deux registres à décalage de 8 bits. La 16ème sortie décodera le signal de synchronisation. Cette sortie pourra en cas de disparition actionner un système de sécurité dont la réalisation est en cours.

ETUDE DU SCHEMA:

Un cavalier placé entre les broches 1 et 2 du connecteur K2 amène le signal issu du récepteur. Le transistor T1 et son circuit R5-C5 détecte le signal de synchronisation. A la fin de chaque impulsion (front descendant), le condensateur C5 se charge suivant la constante de temps $t=R5.C5$, et se décharge rapidement à chaque front montant du signal (voir figure 3).

Lors de la présence du signal de synchronisation, le condensateur C5 a le temps de se charger presque totalement, de ce fait, un niveau logique haut est présent sur l'entrée DATA (broche 2) de IC1. Le front montant du top de séparation arrivant sur l'entrée CLK de IC1 (broche 3) fera passer la donnée, donc un "1", sur la première sortie (broche 4), puis le condensateur se décharge. Lorsque le top de séparation retombe, le condensateur C5 recommence à se charger. Le deuxième top de séparation arrivant plus rapidement, C5 n'aura pas le temps de se charger totalement, et un "0" sera présent sur l'entrée DATA de IC1. Le front montant de ce deuxième top incrémentera le registre à décalage (broche CLK). C'est à dire: la donnée présente en Q0 ("1") passera en Q1 et la donnée présente en D ("0") passera en Q0. Nous remarquons alors que Q0 est restée à l'état haut durant un temps égal à un top de séparation additionné de l'espace entre les deux tops (voir figure 3). C'est donc ce signal qui attaquera le servomécanisme.

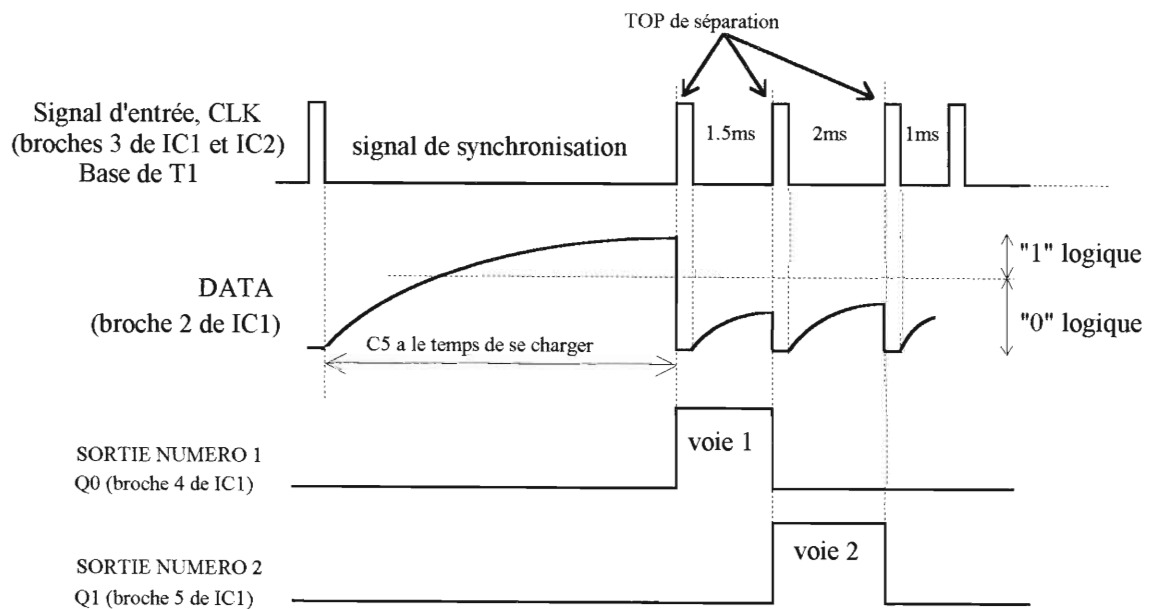


FIGURE 3.

Pour décoder les 15 voies, la dernière sortie (Q7, broche 11) de IC1, est connectée à l'entrée DATA de IC2 (broche 2), afin de continuer à décaler la donnée de départ ("1"), sachant que le signal d'entrée incrémente l'entrée CLK de IC2 à la même cadence que IC1.

La dernière sortie de IC2, broche 11, va décoder le signal de synchronisation (environ 8ms) puisque 15 voies sont codées et non 16. Cette sortie sera intéressante pour piloter le module de sécurité décrit ultérieurement (détection de perte de signal).

L'alimentation, est construite autour d'un circuit intégré référence de tension programmable TL431 (IC3). Le montage est de type parallèle, utilisant R1 comme résistance chutrice. Les résistances R1 et R2 permettent d'ajuster la tension $U_{\text{régulée}}$ à la valeur souhaitée, sachant que:

$$U_{\text{régulée}} = 2.5(R2+R3) / R3.$$

Ainsi avec $R2 = 10K\Omega$,

$$\text{si } R3 = 12K\Omega, \quad U_{\text{régulée}} = 4.6V,$$

$$\text{si } R3 = 15K\Omega, \quad U_{\text{régulée}} = 4.15V.$$

Cette tension est, dans mon application, destinée à alimenter directement le récepteur H.F. de télécommande qui fournira le signal démodulé. De plus elle filtre très bien les parasites des moteurs des servomécanismes. Il est à noter que le signal issu du récepteur doit rester inférieur à la tension régulée du décodeur. Si votre récepteur possède sa propre source d'alimentation et délivre un signal de 0/+5V, il faudra intercaler une résistance de liaison entre sa sortie et l'entrée du codeur.

MONTAGE DU CIRCUIT IMPRIME "NORMAL":

(Voir figures 6, 7, et photo).

Souder en premier lieu tous les picots de connexions, les 7 straps réalisés en fil de cuivre isolé, et tout ce qui concerne l'alimentation (R1, R2, R3, C3, C4, puis IC1).

Alimenter le montage en K1, avec une source variant de 4.5V à 6V (ou un pack d'accus de 4.8V) et vérifier la stabilité de la tension $U_{\text{régulée}}$ à l'aide d'un voltmètre (environ 4.1 à 4.2V suivant les dispersions des composants utilisés).

Souder ensuite les résistances, les condensateurs, le transistor T1, et en dernier, les 2 circuits intégrés, en prenant soin de respecter leur sens.

MONTAGE DU CIRCUIT IMPRIME CMS:

(Voir figures 8, 9,10, et photo).

Pour des raisons de poids, choisir un circuit imprimé d'épaisseur réduite (8/10 mm). Le perçage des traverses destinées à relier la face 1 à la face 2, est à effectuer avec le plus petit foret possible. Il y en a 15 au total (broches 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 16 de IC1, broches 3, 4, 5, 6, 7, une entre IC2 et IC3, une entre R5 et C5 et une entre R1 et R2).

Dans un premier temps souder toutes ces traverses avec du fils à wrapper 30/100mm par exemple. Souder ensuite le connecteur K1 (alimentation). Attention: les deux broches de ce connecteur sont à souder sur les deux faces. Placer ensuite tous les connecteurs des voies ainsi que K3, sachant que certaines pastilles sont à souder sur la face 1 et d'autres sur la face 2. Souder maintenant R1, R2, R3, tous les condensateurs puis IC3 (TL431CD).

Alimenter le montage en K1, avec une source variant de 4.5V à 6V (ou un pack d'accus de 4.8V) et vérifier la stabilité de la tension $U_{\text{régulée}}$ à l'aide d'un voltmètre (environ 4.1 à 4.2V suivant les dispersions des composants utilisés).

Vous pouvez maintenant terminer le montage, et bien vérifier vos bonnes soudures et l'absence de microcoupures ou de courts-circuits. Consolider éventuellement la rigidité des connecteurs avec de la glue. N'oubliez pas que votre montage doit résister aux vibrations et aux chocs...

ESSAIS:

Le montage est prêt à fonctionner. Vous pouvez connecter vos servomoteurs ou interfaces diverses sur les sorties choisies. Sur le circuit imprimé, les connecteurs des 15 voies permettent de brancher directement des servomécanismes de brochage type FUTABA, CONRAD... (La masse correspond à la broche située sur le côté extérieur du circuit imprimé, le + correspond à la broche du centre, et le signal du servo la dernière).

Le connecteur K1 reçoit directement le pack d'accus de 4.8V ou l'alimentation 5V de la télécommande en cas de test avec un cordon décrit ci-dessous. Dans ce dernier cas, la sortie N°3 du codeur 15 voies décrit le mois dernier sera connectée sur la broche 2 (entrée) de K2 au travers d'une résistance de liaison de 10K Ω . Cette résistance est destinée à abaisser la tension du signal issu du codeur pour rester inférieure à 4.1V à l'entrée du décodeur. La broche 3 de K2 est reliée à la masse du codeur.

En fonctionnement normal, avec le récepteur, il faudra placer un petit cavalier entre les broches 1 et 2 de K2 et souder les fils de liaison sur les pastilles carrées du dessous des circuits imprimés (Voir figures 4 et 5).

K3 est destiné à alimenter et piloter le module de sécurité à paraître plus tard...

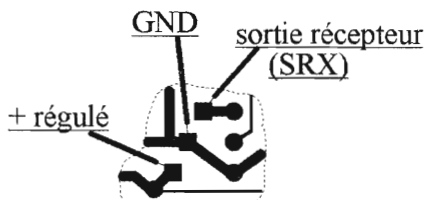
Pour le test du circuit, vous pouvez connecter directement le codeur 15 voies comme indiqué ci-dessus, et vérifier la bonne marche de vos servomécanismes en fonction de la position des potentiomètres ou manches montés sur votre codeur.

Réalisation du cordon de test:

Pour ma part, j'ai placé une prise DIN sur mon émetteur, sur laquelle j'ai soudé la sortie 3 du codeur, la résistance de liaison 10K Ω , ainsi que l'alimentation +5V et la masse. J'ai fabriqué un cordon de test avec 2 connecteurs à enficher dans K1 et K2 après avoir ôté le cavalier. Ainsi, je relie directement le codeur et le décodeur, sans mettre en fonctionnement l'émetteur. Je peux alors réaliser tous mes réglages sans utiliser mes accus, mais surtout sans monopoliser la fréquence... Une fois terminé, ne pas oublier de repositionner le cavalier sur les broches 1 et 2 de K2!!!

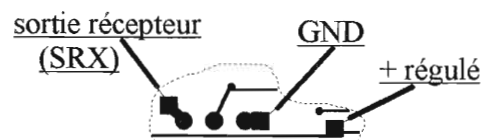
Vous pouvez fonctionner avec d'autres codeurs dont le signal est compatible. Si le signal synchro est plus petit, il faudra certainement diminuer R5 (ou C5), et inversement si le signal synchro est plus grand.

Par la même occasion, si votre codeur possède X voies, la voie X+1 du décodeur vous restituera intégralement le signal de synchronisation du codeur. Si par exemple votre codeur possède 8 voies, la voie numéro 9 du décodeur sera le signal synchro.



Circuit imprimé normal, côté cuivre.

FIGURE 4.



Circuit imprimé CMS, FACE 2 (dessous).

FIGURE 5.

Problèmes rencontrés:

Si la course d'une des voies de votre codeur est trop élevée, c'est à dire en dehors de la zone 1 à 2.2ms environ, il peut y avoir des risques de perturbations lorsque que la voie sera en position mini ou maxi.

Pensez aussi que plus fils de connexions seront courts plus votre montage sera fiable, en particulier au niveau des parasites. Alors, essayez de réduire au minimum, la longueur de tous les fils, y compris ceux des servomoteurs si cela est possible.

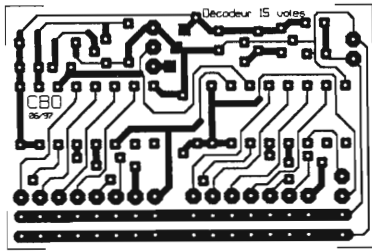


FIGURE 6. Circuit imprimé "normal", côté cuivre.

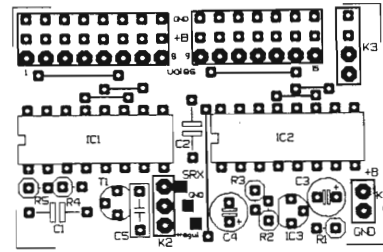


FIGURE 7. Circuit imprimé, côté composants.

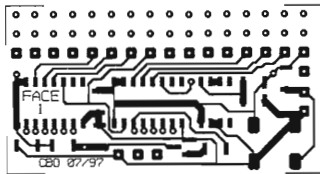


FIGURE 8. Circuit imprimé CMS, FACE 1 (dessus).

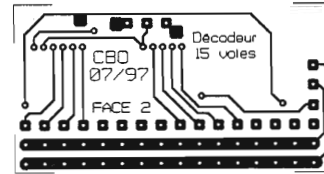


FIGURE 9. Circuit imprimé CMS, FACE 2 (dessous).

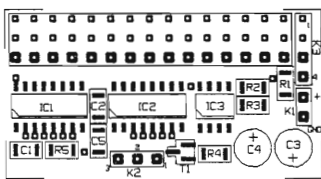


FIGURE 10. Circuit imprimé CMS, côté composants.

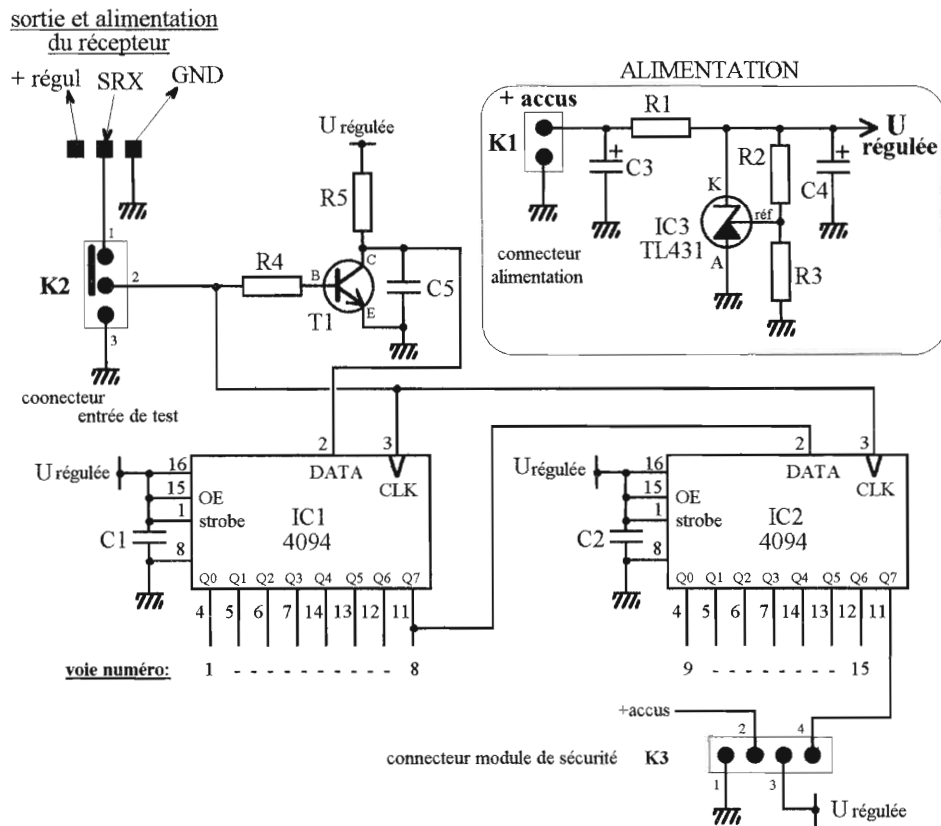


FIGURE 11.

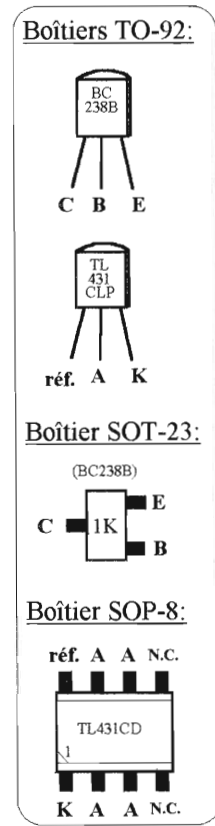


FIGURE 12.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

CIRCUIT IMPRIME NORMAL:

CIRCUITS INTEGRES:

IC1: TL431CLP (boîtier TO-92)
 IC2, IC3: 4094, MC14094, ou 74HC4094

TRANSISTOR:

T1: BC238B ou équivalent NPN TO-92
 (BC237, BC337, BC547, BC548...)

CONDENSATEURS:

C1, C2: 100nF
 C3, C4: 47µF 6.3V (Ø 5mm)
 C5: 100nF

RESISTANCES:

R1: 100Ω 1/4W
 R2: 10KΩ 1/4W
 R3: 15KΩ 1/4W
 R4: 47KΩ 1/4W
 R5: 33KΩ 1/4W
 R liaison: 10KΩ 1/4W (voir texte)

DIVERS:

K1, K2, K3, connecteurs 15 voies:
 barrette sécable au pas de 2.54mm.

1 cavalier pour K2.

CIRCUIT IMPRIME VERSION CMS:

CIRCUITS INTEGRES:

IC1: TL431CD (boîtier SOP-8)
 IC2, IC3: 4094 ou 74HC4094

TRANSISTOR:

T1: BC848B ou équivalent NPN boîtier SOT-23
 (BC847, BC817...)

CONDENSATEURS:

C1, C2: 100nF (boîtier 1206)
 C3, C4: 47µF 6.3V (Ø 5mm)
 C5: 100nF (boîtier 1206)

RESISTANCES:

R1: 100Ω 1/4W (boîtier 1206)
 R2: 10KΩ 1/4W (boîtier 1206)
 R3: 15KΩ 1/4W (boîtier 1206)
 R4: 47KΩ 1/4W (boîtier 1206)
 R5: 33KΩ 1/4W (boîtier 1206)
 R liaison: 10KΩ 1/4W normale (voir texte)

DIVERS:

K1, K2, K3, connecteurs 15 voies:
 barrette sécable au pas de 2.54mm.

1 cavalier pour K2.