
CLUB ELEC

Hand clap sensor

HO3 - Bascule et circuit commandé

November 4, 2019

1 Introduction

Grâce au HO2, vous avez été réussi à transformer un signal sonore en un signal carré en utilisant principalement un compareteur, un diviseur résistif et un NE555. L'allure de ces signaux est présentée à la Figure 1. En principe, votre circuit fonctionne donc comme attendu, bien joué !

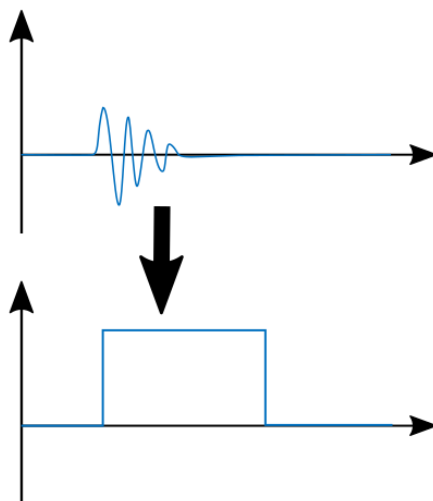


Figure 1: Transformation du signal HO2

Maintenant, il va falloir utiliser ce signal carré pour générer le signal de commande: celui-ci doit passer de 0[V] à 5[V] ou de 5[V] à 0[V] lorsqu'un signal carré est généré par un évènement sonore. Vous devez donc reproduire le signal de la Figure 2. Cela vous permettra *in fine* d'utiliser un interrupteur (transistor) connecté à une LED afin de l'allumer ou l'éteindre. Le signal orange à la Figure 2 est donc bel et bien votre **signal de commande**.

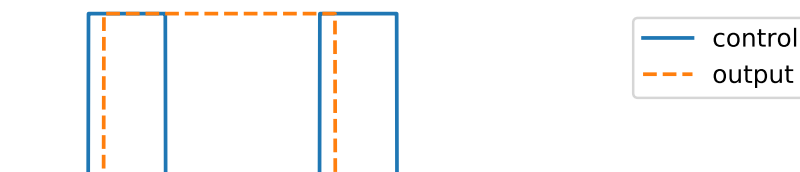


Figure 2: Transformation du signal HO3

2 Objectifs

Pour rappel, le schéma bloc du circuit est donné à la Figure 3.

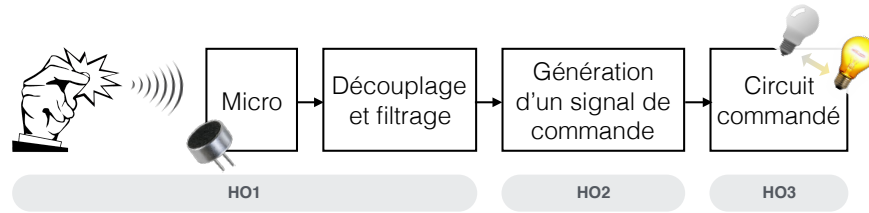


Figure 3: Schéma-bloc du circuit.

Les objectifs de ce troisième hands-on (HO3) sont:

- D'utiliser le matériel mis à disposition (i.g. oscilloscope, multimètre, etc ...) afin de vérifier les composants et les signaux d'intérêt
- De comprendre l'utilité d'un registre pour créer une mémoire
- De savoir le connecter pour créer une bascule
- D'utiliser un transistor pour contrôler un circuit.

Durant cet HO3, vous allez commencer avec la compréhension des registres pour pouvoir reproduire les signaux de la Figure 2. Ensuite, vous allez placer un transistor pour allumer ou éteindre la LED. A la fin de cette séance, le circuit complet ressemblera à la Figure 4. Vous serez arrivés au bout de ce projet-éclair.

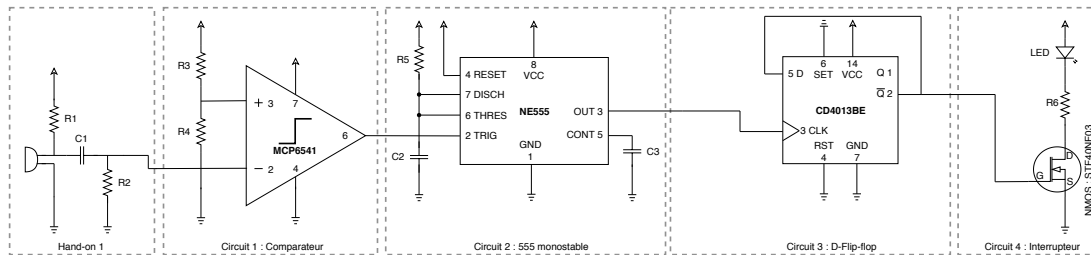


Figure 4: Circuit complet du Clap Hand Sensor

3 Bascule

Un registre est un élément fondamental de l'électronique digitale. Il est utilisé par exemple dans le processeur de votre téléphone, de votre ordinateur ou encore de votre carte de banque. Ce composant implémente la table de vérité présentée à la Figure 1. Elle permet de visualiser l'effet des entrées (i.e. partie de gauche) sur les sorties (i.e. partie de droite). Par exemple, on y voit que si le signal CLK est stable (0 ou 1 est noté x), alors la sortie ne change pas. Le Q_{next} suivant est le même que Q . Elle est donc retenue dans le registre. Celui-ci sert donc de **mémoire**. Par contre, si le CLK passe de 0 à 1, alors l'entrée D passe à la sortie Q et \bar{Q} qui est la négation de Q . Ce qui permet de changer la valeur de Q et donc de mémoriser D pour plus tard.

CLK	D	Q_{next}	\bar{Q}_{next}
x	x	Q	\bar{Q}
$0 \rightarrow 1$	0	0	1
$0 \rightarrow 1$	1	1	0

Table 1: Table de vérité d'un registre, (Latch signifie que rien ne change)

Afin de reproduire le comportement de la Figure 2, un registre peut être connecté comme montré à la Figure 5. Là, l'entrée D est fixée à \bar{Q} qui est la négation de la sortie (\bar{Q}). Ainsi, une fois que CLK passera de 0 à 1, le signal de sortie sera inversé. Faites correspondre pas à pas la Figure 2 ainsi que la table de vérité pour bien comprendre le fonctionnement du circuit. Bien que le port du CD4013BE soit appelé CLK, nous utilisons le signal provenant du HO2 pour contrôler la bascule. C'est donc le signal carré (flan montant) de la Figure 1 qui gère le changement d'état du registre.

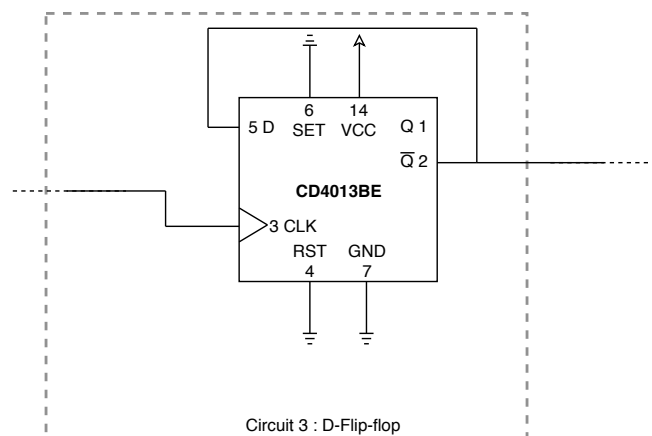


Figure 5: Registre en mode bascule

4 L'application: contrôle *wireless* d'une lampe

Nous arrivons maintenant à l'ultime étape du projet: utiliser le signal retenu par le registre à une fin utile. Dans notre cas, il sera utilisé comme signal d'interrupteur pour contrôler une petite lampe (e.g. une LED). L'interrupteur que nous allons utiliser est un transistor NMOS, comme montré dans le montage représenté dans la Figure 6.

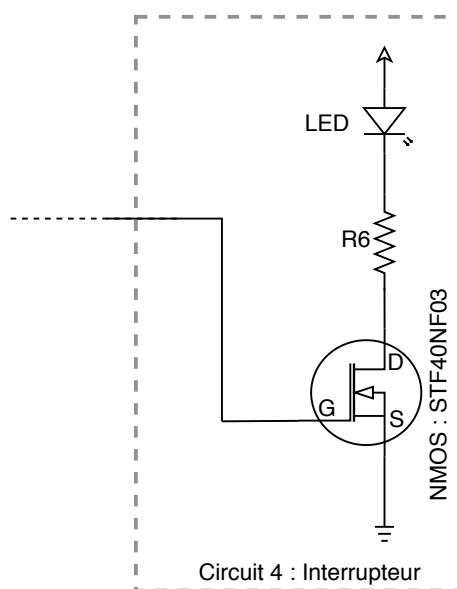


Figure 6: Circuit de contrôle de la lampe

Apparu pour la première fois en 1963 dans les circuits électroniques, le **transistor** est à l'heure actuelle un des composants électroniques les plus utilisés. Sans le savoir, vous en avez déjà utilisés plusieurs: les différents circuits intégrés qui vous ont été fournis pendant les séances précédentes (i.e. le comparateur, le NE555 et le registre) sont eux-mêmes composés de transistors.

De manière intuitive, un transistor NMOS peut être vu comme un **interrupteur mécanique contrôlé en tension**. Lorsque le signal de contrôle (i.e. celui connecté au pôle G, pour *gate* en anglais) est à une valeur haute, le transistor est en régime dit passant et laisse le courant passer entre la résistance (connectée au pôle D, pour *drain* en anglais) et la masse (connectée au pôle S, pour *source* en anglais). Dans ce cas-là, la LED est donc allumée. A l'opposé, lorsque le signal de contrôle est bas, le transistor est en régime coupé et ne laisse donc pas passer le courant. Dans ce cas-là, la LED est éteinte. Ajoutez maintenant le montage de la Figure 6 à votre système afin de finaliser le projet.

ATTENTION: Le système que nous vous avons proposé au cours des ces différents hands-on n'est **pas prévu** pour résister à n'importe quel type d'alimentation: brancher ce système à une prise d'alimentation générale 220V est **dangereux** (les composants ne sont pas conçus pour résister à de tels tensions/courants, ...) et peut s'avérer **mortel**! Si votre âme d'électronicien vous suggère de modifier le système afin de l'utiliser dans un autre projet, veuillez l'adapter en conséquence (nous pouvons vous aiguiller le cas échéant). Il est primordial de **rester vigilant** lorsque l'on manipule des circuits/systèmes électriques/électroniques.

5 Que la lumière soit... et la lumière fût !

Te voilà arrivé(e) à la fin de ce petit projet-éclair du CLUB ELEC. Nous espérons qu'il t'a bien plu et que tu as appris des concepts que tu pourras réutiliser dans d'autres projets. Tu peux en rester là ou décider de pousser le projet plus loin. Dans tous les cas, n'hésite pas à nous donner un feedback et évidemment à revenir vers nous si tu veux plus de détails, partager des idées, etc ... RDV au Q2 pour un nouveau projet :)

Le CLUB ELEC