
CLUB ELEC

Hand clap sensor

HO2 - Génération d'un signal de commande

October 28, 2019

1 Introduction

Lors du HO1, vous avez détecté un son avec un microphone et l'avez filtré pour supprimer sa composante DC. Lors d'un claquement de doigts, le signal obtenu (à la sortie du filtre) reste cependant un signal plutôt complexe: il s'agit d'un signal analogique (il varie de façon continue dans un intervalle de tension, entre un minimum et un maximum), qui oscille plusieurs fois pour un seul claquement de doigts. Tel quel, ce signal est donc difficilement utilisable pour générer un signal de commande propre et stable. Nous allons donc le simplifier:

1. Afin qu'il ne prenne comme valeur que 0 V ou V_{DD} (la tension d'alimentation)
2. Afin qu'il ne comporte qu'une oscillation par évènement sonore.

Le résultat de ces transformations est illustré à la Figure 1. La transformation (1) se fera au moyen d'un comparateur, et la transformation (2) au moyen d'un circuit intégré NE555 (en mode bascule monostable).

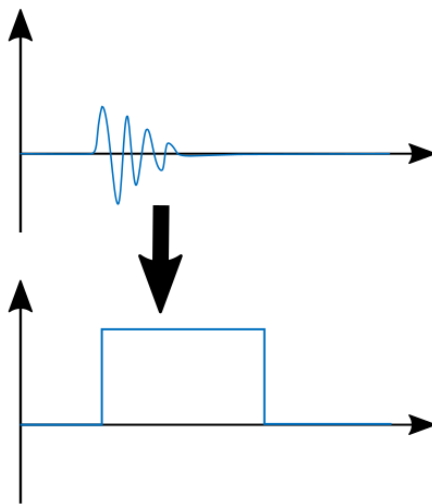


Figure 1: Transformation du signal HO2

2 Objectifs

Les objectifs de ce second hands-on 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 comparateur dans ce contexte
- De pouvoir définir une tension de référence à l'aide d'un diviseur résistif
- De se familiariser avec le NE555 et son utilisation en mode bascule monostable

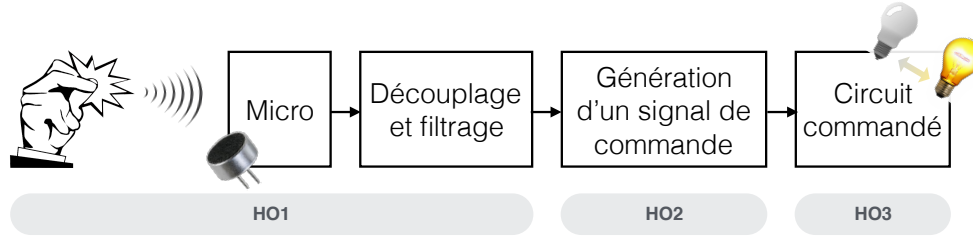


Figure 2: Schéma-bloc du circuit.

Le schéma-bloc du circuit est présenté à la Figure 2. La génération d'un signal de commande propre est cruciale dans ce circuit: il s'agit en quelques sortes de l'interface entre d'une part, le signal obtenu au moyen du capteur et d'autre part le signal de type ON/OFF qui sert à modifier l'état du système commandé.

3 Comparateur

Afin de pouvoir utiliser facilement le signal du micro dans la suite de notre système, nous voudrions que ce signal ne puisse se trouver que dans deux états: soit à une tension nulle (0 V) soit à la tension d'alimentation V_{DD} . Nous allons donc créer un **bloc comparateur**. Le résultat attendu à la sortie de celui-ci est donné à la Figure 3. Le signal d'entrée (bleu) est comparé à une valeur seuil (rouge): si la valeur du signal d'entrée est plus grande que le seuil, alors la valeur de sortie du comparateur est mise à V_{DD} , sinon elle est égale à zéro.

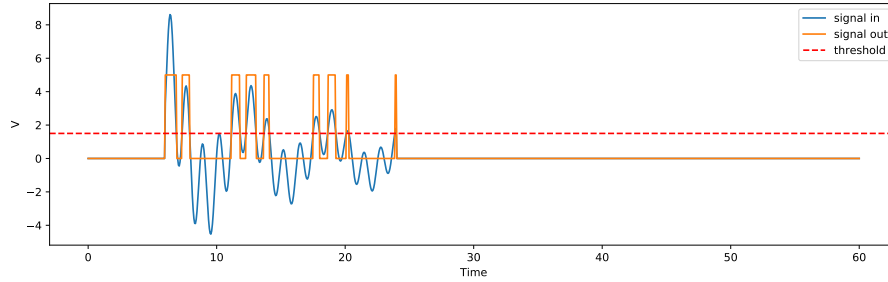


Figure 3: Signal à l'entrée et à la sortie d'un comparateur.

Cette comparaison est réalisée grâce au MCP6541 dont le schéma est donné à la Figure 4. Il faut cependant être bien attentif à la manière de connecter les signaux externes à ce petit composant utilisé ici comme une *boîte noire*. Sur sa borne [+], il faut connecter le signal seuil et sur sa borne [-], le signal d'entrée. Le signal seuil est fixé par le designeur grâce à un **diviseur résistif** composé de R_3 et de R_4 . Ces équations sont données par

$$V_{DD} = V_{R_3} + V_{R_4} = I * (R_3 + R_4) \quad \text{mais aussi} \quad V_{R_4} = V_{seuil} = I * R_4, \quad (1)$$

et donc

$$V_{seuil} = V_{DD} \frac{R_4}{R_3 + R_4}. \quad (2)$$

La valeur du seuil est donc donnée en fonction de V_{DD} , R_3 et R_4 . La tension V_{DD} est fixée à 5[V]. Pour ce qui est des résistances, nous vous proposons d'utiliser $R_3 = 100[\Omega]$. La résistance R_4 est un potentiomètre ce qu'il signifie que c'est une résistance variable. Vous pouvez donc la modifier pour changer la tension de seuil. Il est intéressant de se poser la question de l'effet de la modification de cette tension de seuil sur l'ensemble du système. Avez-vous une idée ?

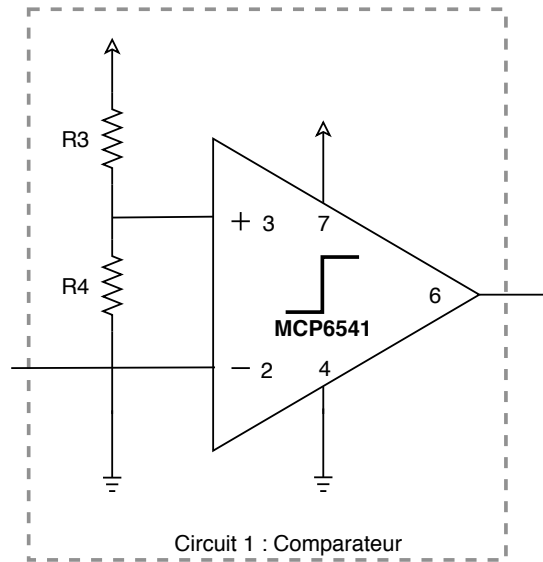


Figure 4: Montage comparateur.

4 NE555

Maintenant que nous avons transformé les pics en signaux rectangulaires, il nous reste à utiliser ces dernières afin de générer une impulsion *unique*. Pour cela, nous allons utiliser un composant particulier: le **NE555**. Bien que commercialisé en 1971, ce composant est toujours utilisé de nos jours en raison de la multitude de modes de fonctionnement qu'il offre, ainsi que sa facilité d'utilisation. Aujourd'hui, nous allons utiliser ce dernier en mode dit **monostable** afin de générer une impulsion de durée déterminée.

Le montage que nous allons réaliser est représenté à la Figure 5. Initialement, la tension de sortie a une valeur logique basse. Lorsqu'une impulsion descendante se produit à l'entrée **TRIG** (e.g. la fin d'un signal rectangulaire), la borne de décharge **DISCH** est désactivée, permettant ainsi à la capacité C_2 de se charger à travers la résistance R_5 . Lors de cette charge, la tension de sortie du noeud **OUT3** a une valeur logique haute. Après un temps de charge t_c , la tension aux bornes de C_2 dépasse la valeur seuil (i.e. $2/3V_{CC}$) ce qui a pour effet de repasser la valeur de la tension de sortie à 0 et de réactiver la borne de décharge **DISCH**. La valeur du temps de charge t_c est donné par:

$$t_c = 1.1 \cdot R_5 \cdot C_2 \quad (3)$$

De manière plus pratique, le NE555 que nous allons utiliser est le NE555N fabriqué par STMicroelectronics. Un petit coup d'oeil sur la datasheet peut être intéressant pour connaître la configuration du composant.

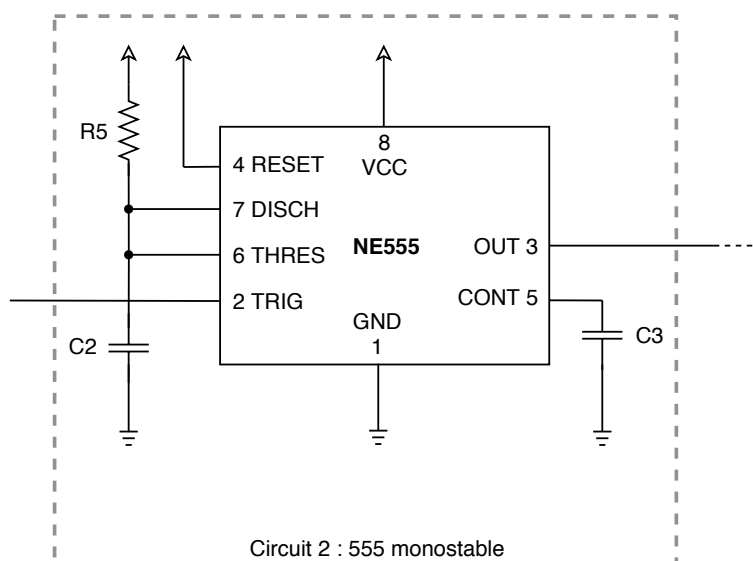


Figure 5: Montage monostable du NE555

5 Et après ...

La Figure 6 reprend donc l'entièreté du circuit implémenté jusqu'ici.

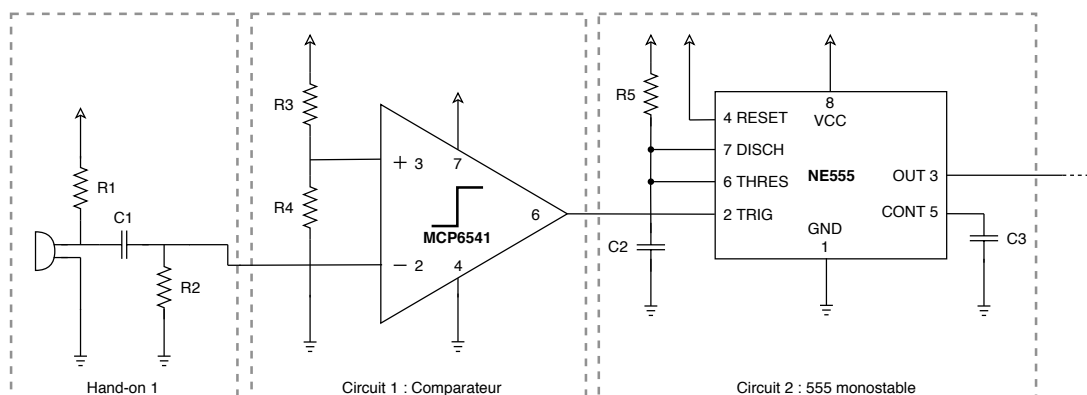


Figure 6: Schéma du circuit HO1 et HO2.

Maintenant que nous disposons d'un signal bien défini à la sortie du NE555, nous sommes prêt à attaquer la dernière partie de ce projet, à savoir le circuit commandé. Nous vous proposons d'utiliser une lampe afin de pouvoir l'allumer et l'éteindre à distance, avec un simple claquement de doigt... mais bien d'autres applications sont possibles. Avez-vous d'autres idées ? N'hésitez pas à nous les partager pour que l'on puisse discuter ensemble des détails un peu plus techniques ! Rendez-vous lundi prochain pour le dernier HO, bonne journée. Le CLUB ELEC :)