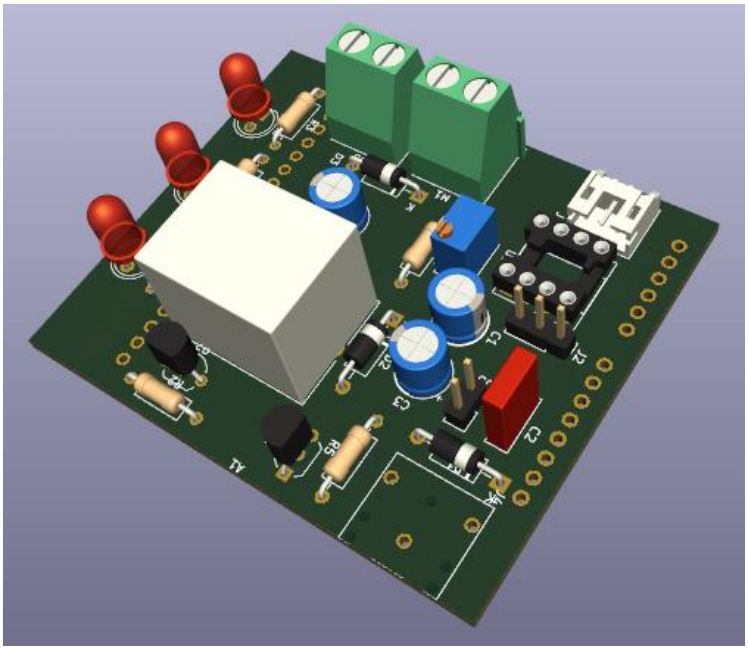
Rapport de conception du circuit imprimé

EIG_2202 – Electronique sur carte (PCB) et FPGA



E2 - G8 | Kévin Feltrin et un coéquipier

Rapport original en binôme - noms des coéquipiers retirés pour le portfolio.

Table des matières

Introduction 2
Spécifications du circuit 2
Schéma 3
Circuit capteur (TP 1) 3
Circuit moteur ON/OFF (TP2) 4
Circuit Haut-parleur (TP3) 5
Circuit LEDs (Bonus) 6
Calcul pour les largeurs de pistes de la classe « alimentation 5V » 7

Introduction

Dans la première partie de cette unité il nous a été demandé de concevoir un circuit imprimé. Pour ce faire, on a commencé par dessiner les schémas du circuit, concevoir le lay-out du PCB et générer les fichiers de fabrications. Ce rapport présente les différents documents et nous permet de justifier les valeurs des composants choisis pour nos circuits.

Spécifications du circuit

- Surface : 54x63mm soit 34.02cm²
- Nombre de Vias : 0
- Nombre de Couches : 2 (B.cu pour le routage et F.cu juste pour des gravures)
- Bonus : 1) LEDs 2) sérigraphie

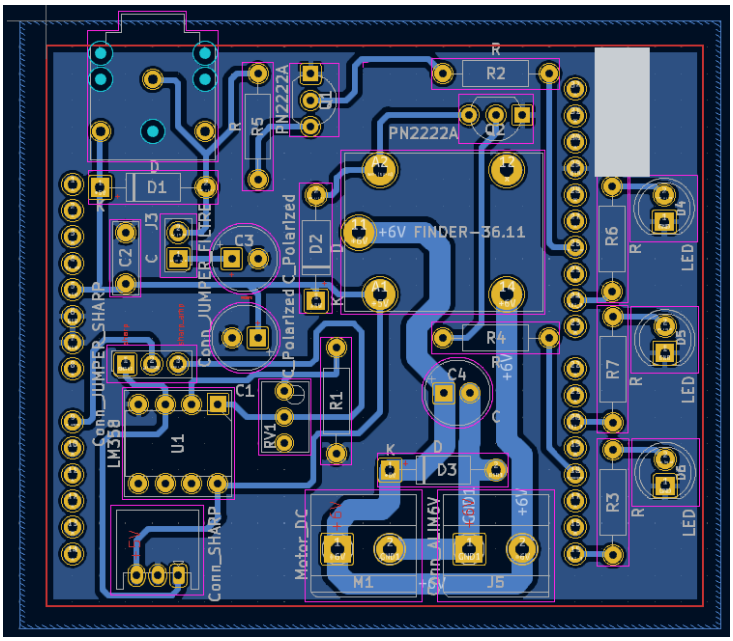


Figure 1: lay-out PCB

Schéma

Dans cette partie, on s'attache à l'explication des différentes parties du circuit.

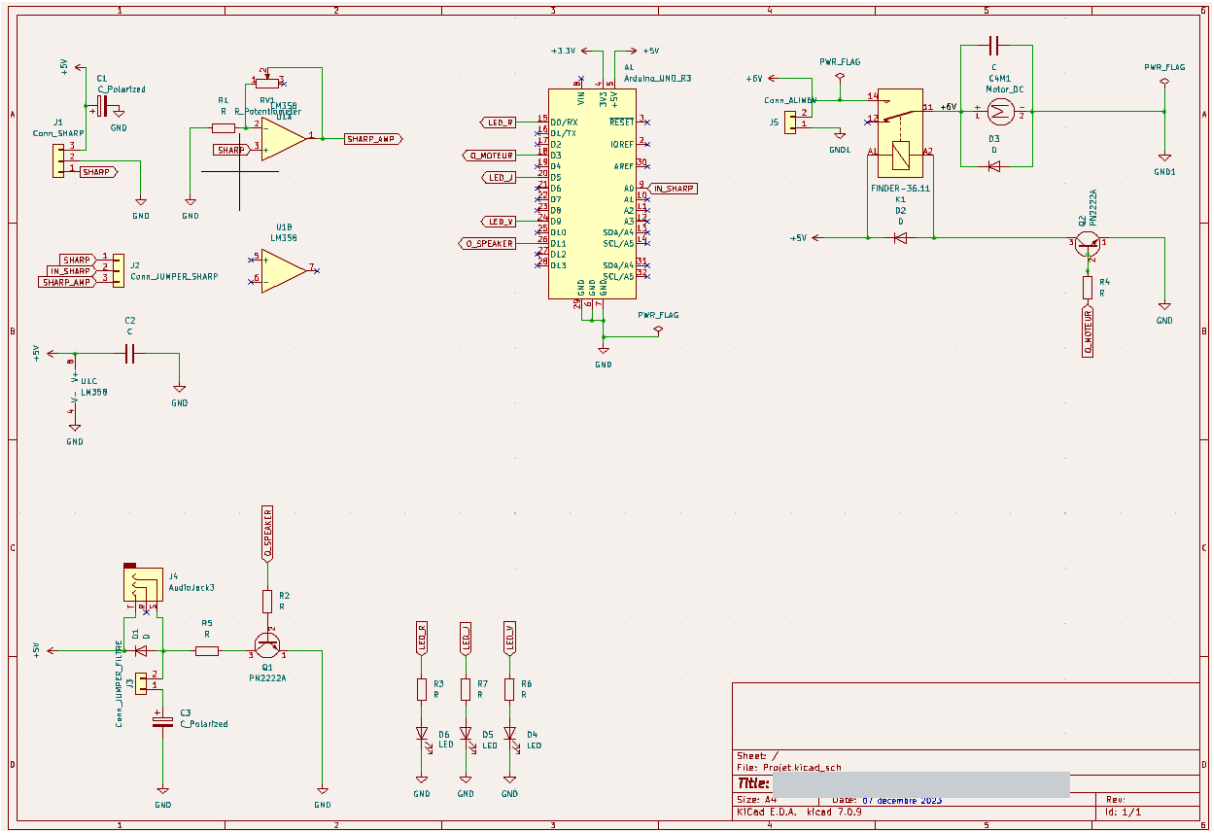


Figure 2: Schéma de l'entièreté du circuit

Circuit capteur (TP 1)

Pour ce circuit on utilisera un capteur SHARP GP2Y0A21YK0F. On souhaite pouvoir choisir entre un signal de sorti sans amplification « SHARP » et un signal amplifié « SHARP_AMP » pour ce faire on a ajouté un jumper.

Pour la partie du signal amplifier, on utilise un amplificateur LM358 afin de concevoir un amplificateur non-inverseur. On veut pouvoir ajuster le gain de l'amplificateur, pour ce faire on utilise une résistance variable RV1. La résistance qu'il nous faut choisir doit être relativement faible. On peut arbitrairement choisir une résistance de $1k\Omega$.

Enfin on voudrait « nettoyer » l'alimentation en réduisant son bruit. Pour ce faire on ajoute une capacité de $10\mu F$ sur l'alimentation du capteur comme il est conseillé dans la documentation de ce dernier. Pour l'alimentation de l'amplificateur, on pourra prendre les mêmes valeurs puisque l'ordre de grandeur est le même.

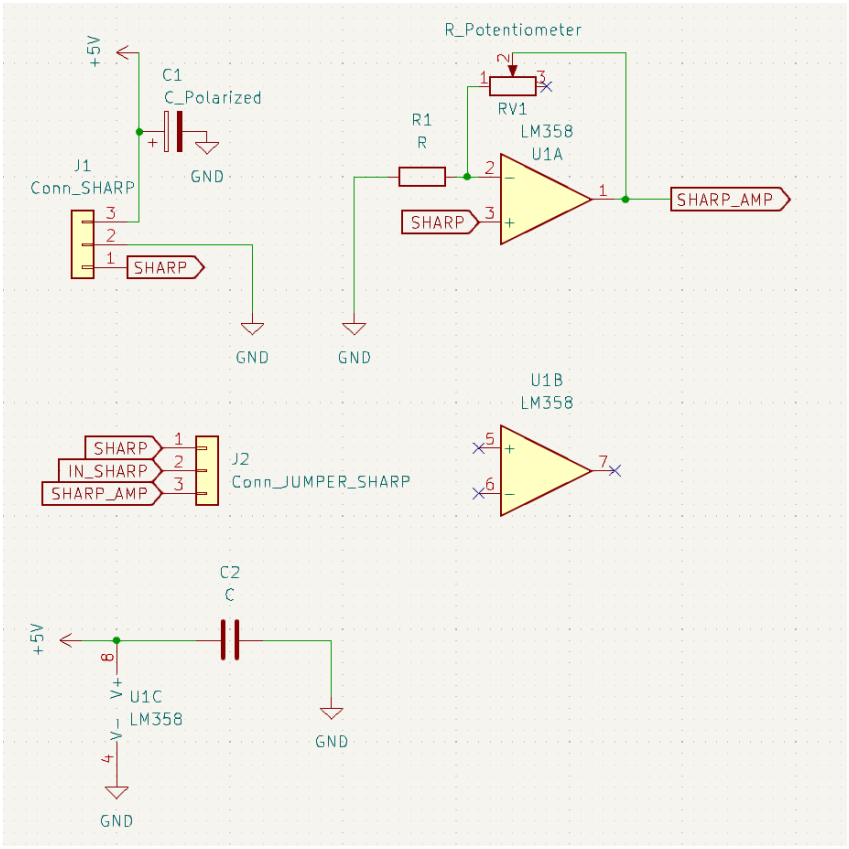


Figure 3: Schéma du circuit pour le capteur infra-rouge

Valeurs :

- $R_1 = 1k\Omega$
- $C_1 = 10\mu F$
- $C_2 = 10\mu F$

Circuit moteur ON/OFF (TP2)

Ce circuit nous permet de contrôler un moteur puissant en ON/OFF grâce à un signal de FPGA. Pour ce faire on utilise un moteur, un Relais Finder série 36 et un transistor PN2222A.

Pour la partie motrice, nous avons ajouté une capacité de découplage de $100nF$ ainsi qu'une diode de roue libre pour protéger le circuit.

Le relais dispose lui aussi d'une diode de roue libre. La commande du relais sera elle-même commandé par un transistor. Le courant qui traversera le relais pour un tension d'alimentation de 5V est $72mA$ d'après la documentation. On voudrait trouver la valeur de la résistance R_4. On à $I_C = \beta I_B$ avec $\beta = 100$ donc $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{72.10^{-3}}{100} = 720\mu A$ de plus la commande du microcontrôleur étant en 3,3V, on en déduit : $R_4 = \frac{3{,}3}{720\ .10^{-6}} = 4625\Omega$.

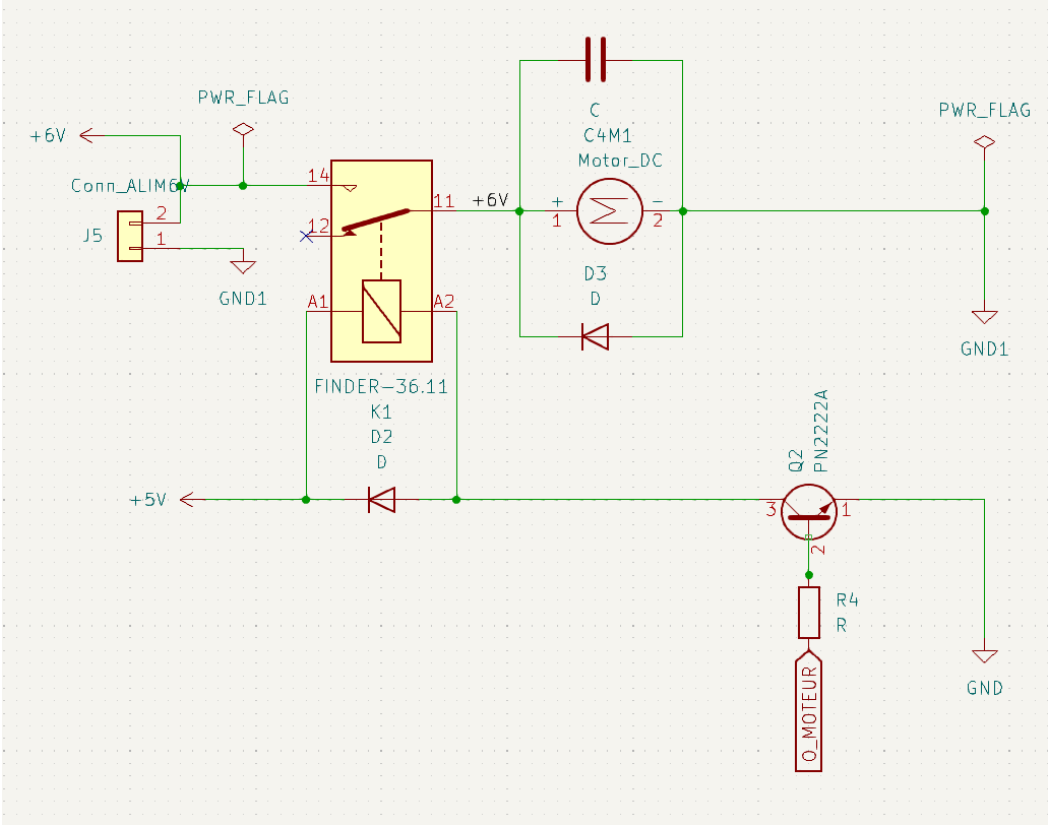


Figure 4: Schéma du circuit pour le moteur

Valeurs :

- $C_4 = 100nF$
- $R_4 = 4625\Omega$ (Valeur normalisée : 4640Ω dans la série E24)

Circuit Haut-parleur (TP3)

Nous avons ajouté un montage qui permet de piloter un haut-parleur 5V depuis la sortie du FPGA (0-3.3V) avec un filtre passe-bas "RC" du 1er ordre. On a ajouté un jumper à notre circuit pour permettre d'isoler le filtre et revenir à un pilotage non-filtré.

Nous cherchons désormais à calculer les valeurs des résistances R_5 et R_2. Pour R_5, nous l'avions déjà calculé lors du TP. En effet il avait été défini que la puissance maximum que devait recevoir le haut-parleur était de $60mW$. On a donc :

$$P_{max} = R \times I^2 = 60mW \quad \leftrightarrow \quad 8 \times I^2 = 0.06$$

$$\leftrightarrow \quad I = \sqrt{\frac{0.06}{8}} = 87mA$$

On cherche désormais la tension aux bornes de la résistance et pour ce faire on commence par calculer la tension aux bornes du haut-parleur.

$$U_{hp} = R \times I = 8 \times 87 \times 10^{-3} = 0.7V$$

Donc

$U_{R_5} = 5 - 0.7 = 4.3V$ et $R_5 = \frac{4.3}{87\times10^{-3}} = 49\Omega$

Pour R_2 on a :

$I_C = \beta I_B$ Avec $\beta = 100$ donc $I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{87.10^{-3}}{100} = 870\mu A$

Donc $R_2 = \frac{3.3}{870\times10^{-6}} = 3793\Omega$

Enfin nos avons choisi une valeur de C_3 pour notre filtre RC. Pour celle-ci nous avions trouvé lors du TP que la capacité de $10\mu F$ produisait le meilleur son. Hors d'après la correction le son est meilleur pour des capacités de $20 - 40\mu F$ on préférera donc la capacité de $20\mu F$ pour notre montage.

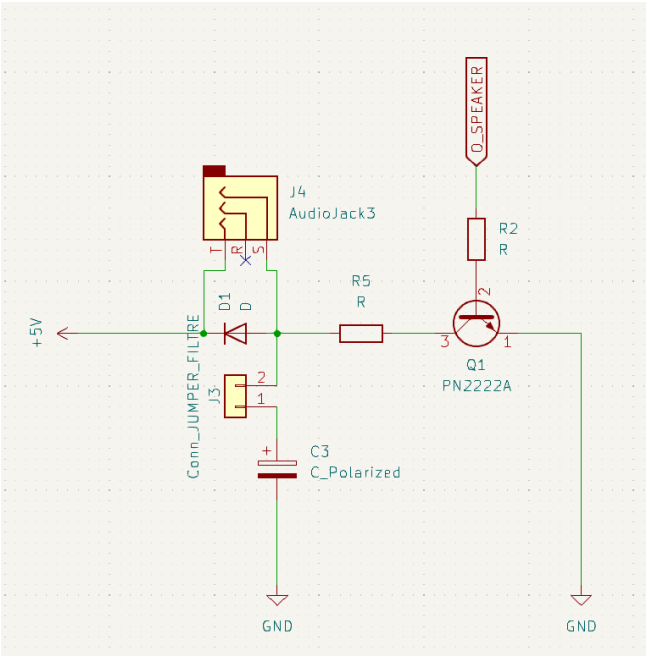


Figure 5: Schéma du circuit pour le haut-parleur

Valeurs :

- $R_2 = 3793\Omega$
- $R_5 = 49\Omega = 50\Omega(normalisé)$
- $C_3 = 20\mu F$

Circuit LEDs (Bonus)

Ce circuit est bonus et nous servira à allumer des LEDs grâce au microcontrôleur en fonction de la distance détectée par le capteur. Pour ce circuit on cherche à connaitre la valeur des résistances. Sachant que la sortie du microcontrôleur est à $3.3V$ et que les LEDs fonctionnent avec un courant de $30mA$.

$$R_3 = R_7 = R_6 = \frac{3{,}3}{30\,.\,10^{-3}} = 110\Omega$$

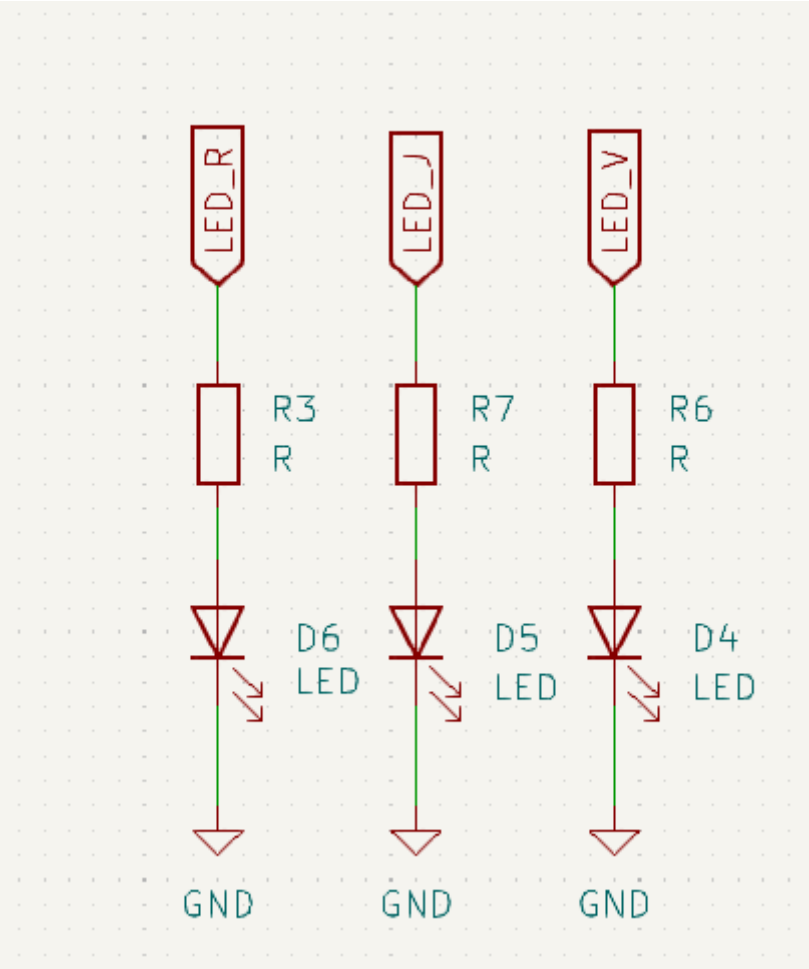


Figure 6: Schéma du circuit pour les LEDs

Valeurs :

- $R_3 = 110\Omega$
- $R_7 = 110\Omega$
- $R_6 = 110\Omega$

Calcul pour les largeurs de pistes de la classe « alimentation 5V »

Pour pouvoir faire ce calcul il nous faut relever les consommations en courant des différents composants alimentés en $5V$.

$I_{sharp} = 40mA$ (Documentation)

$I_{relais} = 72mA$ (Documentation)

$I_{audio} = 87mA$ (Calcul fait une partie précédente)

$I_{ampli} = 1.2mA$ (Documentation)

Ensuite en faisant la somme de ces courant on obtient le courant maximum qui pourra parcourir la piste.

Soit $I_{max} = 40 + 72 + 87 + 1.2 = 200mA$

On peut la majorer par $210mA$ pour avoir une marge de sécurité.

On peut désormais utiliser la calculatrice KiCad pour trouver la largeur de piste minimum.



La calculatrice nous donne une valeur inférieure à la valeur minimum de piste liée aux contraintes de fabrications donc on gardera la valeur de piste minimum comme largeur de piste pour la classe « alimentation 5V » soit 0.6mm.