

Dossier de Production : Carte Capteur de lumière

Sommaire :

1. Présentation du projet
2. Cahier des charges
3. Choix des composants
 - A. Les valeurs des composants
 - B. Les calculs pour déterminer les composants
4. Nomenclature de la carte
5. Création de la carte sur Proteus
 - A. Schéma électrique de la carte
 - B. Schéma du PCB de la carte
 - C. Vue en 3D de la carte
6. Test électriques

1. Présentation du Projet

Le but de cette carte est de réaliser la maquette d'un capteur de lumière qui pourra se connecter et communiquer avec la carte Micro. Ce montage utilise une photodiode qui transforme en courant électrique l'énergie lumineuse qu'elle reçoit.

2. Cahier des charges

Mesurer 1V à 200 lux

3. Choix des composants

A. Les valeurs des composants

- Photodiode D1 = BPX65
- R2 = 1Mohm
- R1 = 156kohm
- C2 = 100nF

B. Les calculs pour déterminer les composants

- Calcul de R2 : on a $V_s = 1V$ et $I_p = 10^{-6}A$
 - Alors : $R2 = \frac{V_s}{I_p} = \frac{1}{10^{-6}} = 10^6 \Omega$
- Calcul de R1 et C2 : passe bas à 10Hz
 - $V_{C2} = \frac{C2}{R1+C2} \cdot VS = \frac{\frac{1}{jC2\omega}}{R1+\frac{1}{jC2\omega}} \cdot VS$
 -

=> On trouve alors une fonction de transfert du premier ordre du type :

$$\frac{1}{1 + jR1C2\omega}$$

=> On veut donc : $R1C2 = \frac{1}{2\pi \cdot f_0} = \frac{1}{20\pi}$

On fixe alors C2 à 100nF, donc : $R1 = \frac{1}{20\pi \cdot 100 \cdot 10^{-9}} = 160k\Omega$

=> On normalisera R1 à 156kohm

4. Nomenclature de la carte

Bill Of Materials for capteur_luminosité

Design Title capteur_luminosité
Author
Document Number
Revision
Design Created dimanche 23 avril 2023
Design Last Modified dimanche 23 avril 2023
Total Parts In Design 7

0 Modules				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
Sub-totals:				€0,00
1 Capacitors				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	C1	100nF		€1,00
Sub-totals:				€1,00
3 Resistors				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	R1	160k		€0,01
1	R2	1M		€0,01
1	R6	33k		€0,01
Sub-totals:				€0,03
1 Integrated Circuits				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	U1	MCP6022		€2,00
Sub-totals:				€2,00
0 Transistors				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
Sub-totals:				€0,00
1 Diodes				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	D1	PHOTODIODE		€3,00
Sub-totals:				€3,00
1 Miscellaneous				
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	J1	CONN-SIL9		€0,80
Sub-totals:				€0,80
Totals:				€6,83

dimanche 23 avril 2023 10:14:02

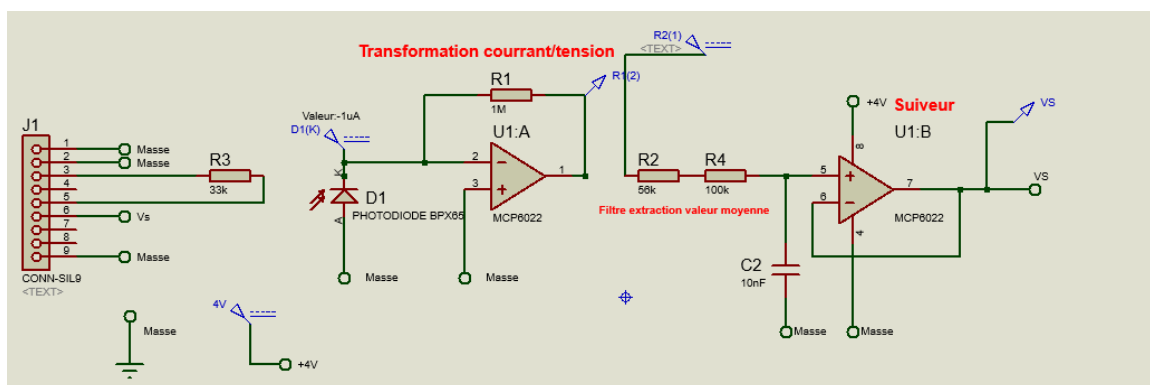
5. Création de la carte sur Proteus

A. Schéma Électrique de la Carte

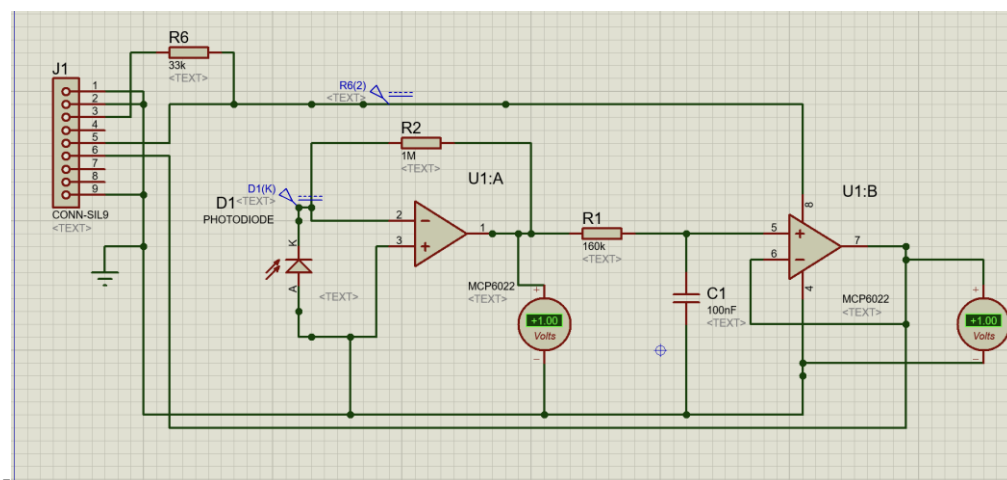
Dans un premier temps, il faut réaliser le schéma électrique de la carte, cette étape est cruciale car ce schéma est la base de notre carte. Il faut donc bien

placer et interconnecter les différents composants pour respecter le cahier des charges.

Sur le cahier des charges, un connecteur de 7 pins était utilisé. Cependant, il nous est imposé d'utiliser un connecteur 9 pin (J1). Il a donc fallu repenser les branchements de chaque broche du connecteur pour correspondre aux broches de la carte MICRO.

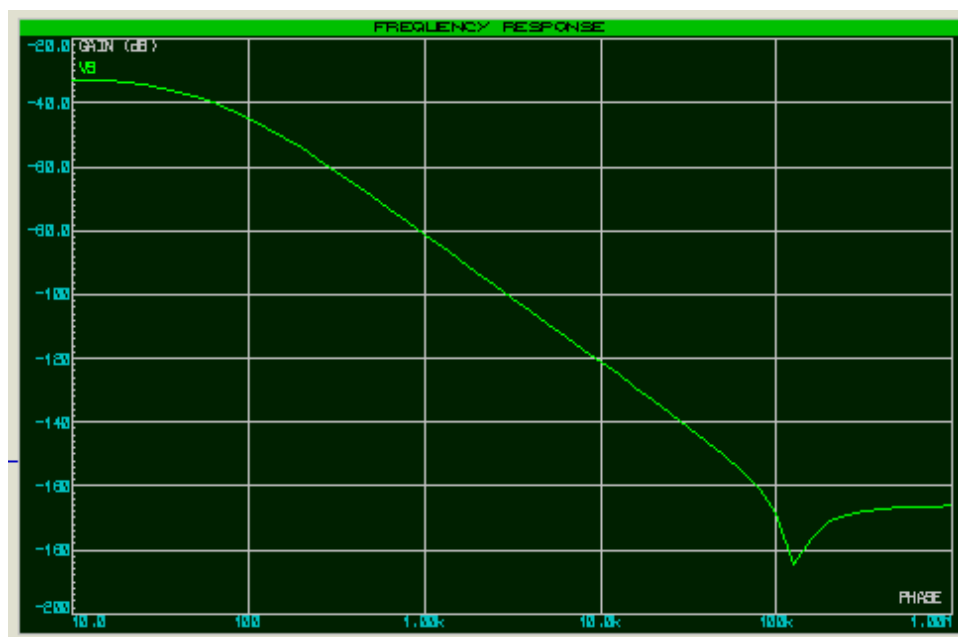
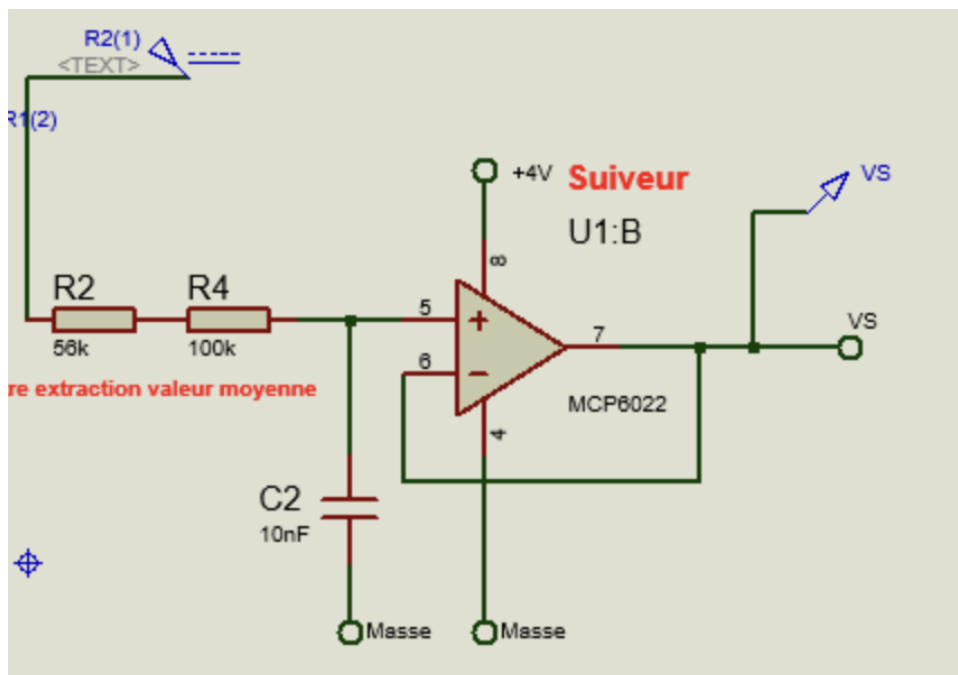


Voici le schéma électronique de notre carte avec le connecteur 9 pins.



=> Pour vérifier le bon fonctionnement du circuit, il fallait injecter 200 lux artificiellement. Pour cela, on injecte un courant de $-1\mu\text{A}$ en parallèle de la photodiode. On observe 1V en sortie. Le cahier des charges est respecté.

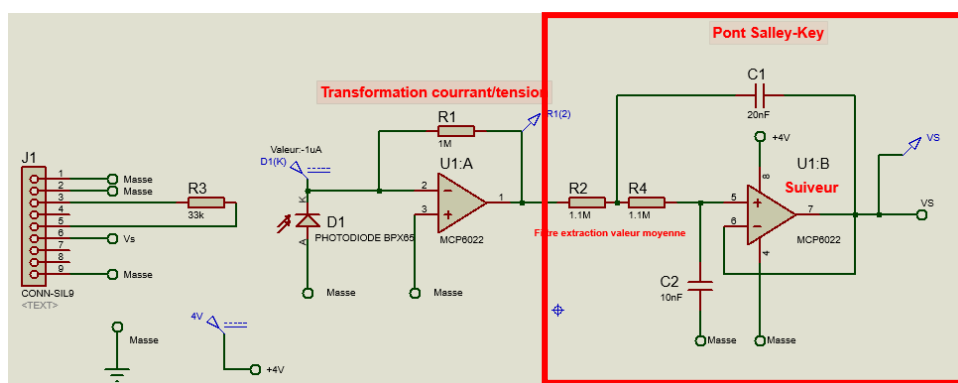
Ensuite, nous avons dû simuler le filtre LPF (Low-Pass Filter) à 100Hz :



Sur l'indicateur de réponse fréquentielle, on observe bien un comportement de filtre passe bas. Le filtre laisse passer les basses fréquences et atténue les plus hautes.

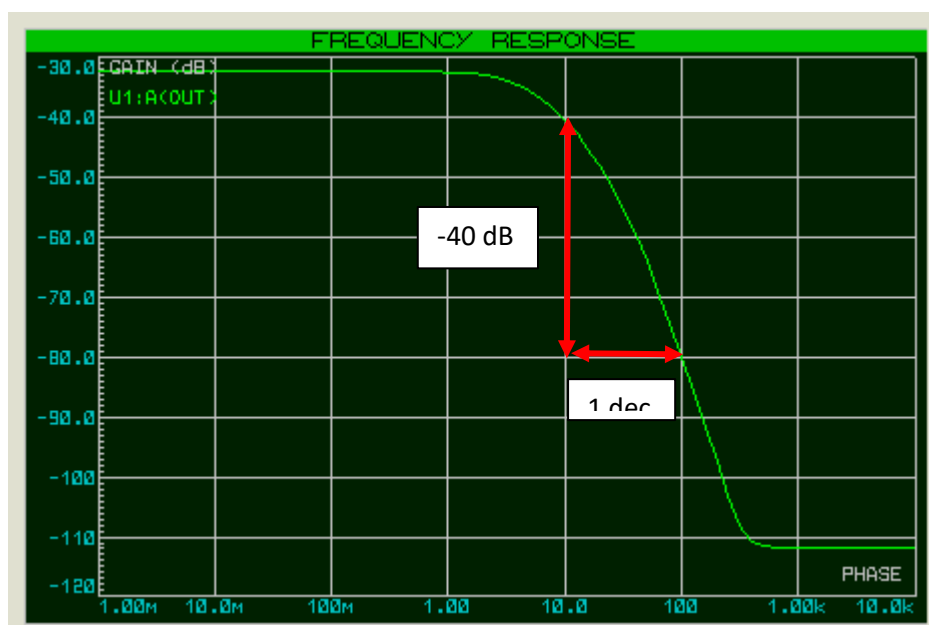
Filtre Passe-Bas du second Ordre

Pour améliorer le comportement du montage, il est conseillé d'utiliser un filtre passe-bas du second ordre (Sallen-Key) :



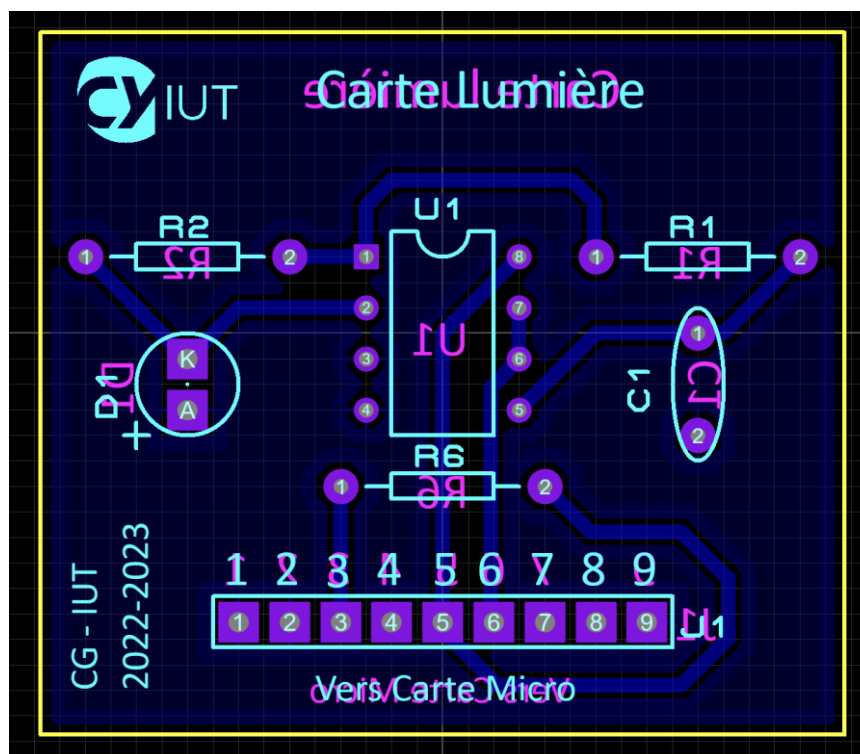
L'utilité de ce filtre est d'atténuer les hautes fréquences plus rapidement qu'un simple filtre du premier ordre. En effet, il atténue le signal de 40dB par décade, c'est 2 fois plus rapide qu'un premier ordre.

En simulant de nouveau le filtre, on obtient cette réponse fréquentielle :



On observe donc le comportement d'un filtre passe-bas du second ordre, bien plus efficace qu'un premier ordre.

B. Schéma du PCB de la carte



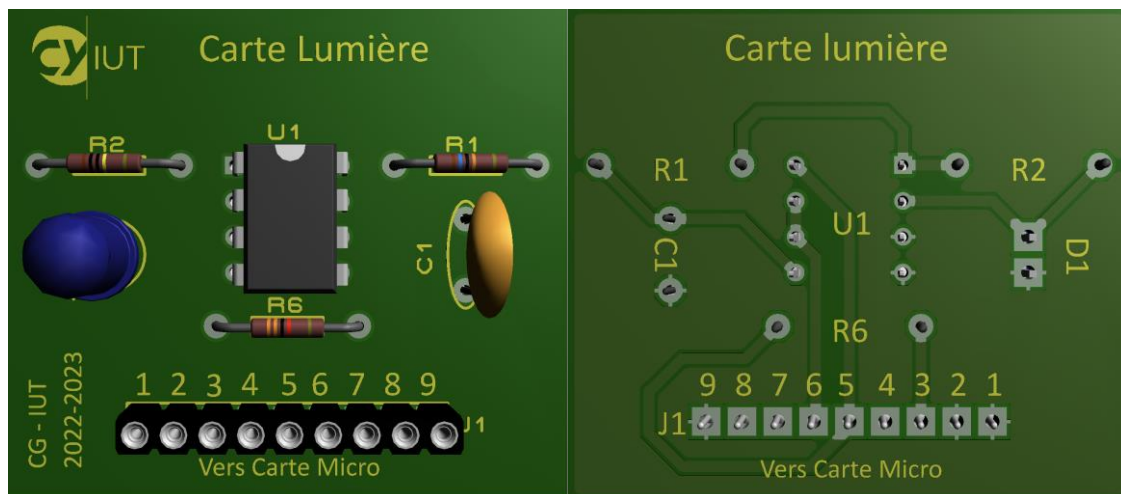
Lors de cette étape, nous devons dimensionner notre circuit imprimé et y placer les composants. Une fois les composants placés sur la carte, il faut les relier grâce à des pistes de cuivre.

Pour gagner de la place sur la carte, on peut supprimer toutes les pistes reliées à la masse et les remplacer par un plan de masse.

Enfin, On peut ajouter des écritures sur la face avant ou au dos de la carte pour la personnaliser et rendre plus clair l'emplacement de certains composants par exemple.

Une fois la carte finalisée, on génère des fichiers GERBER qui permettront sa production.

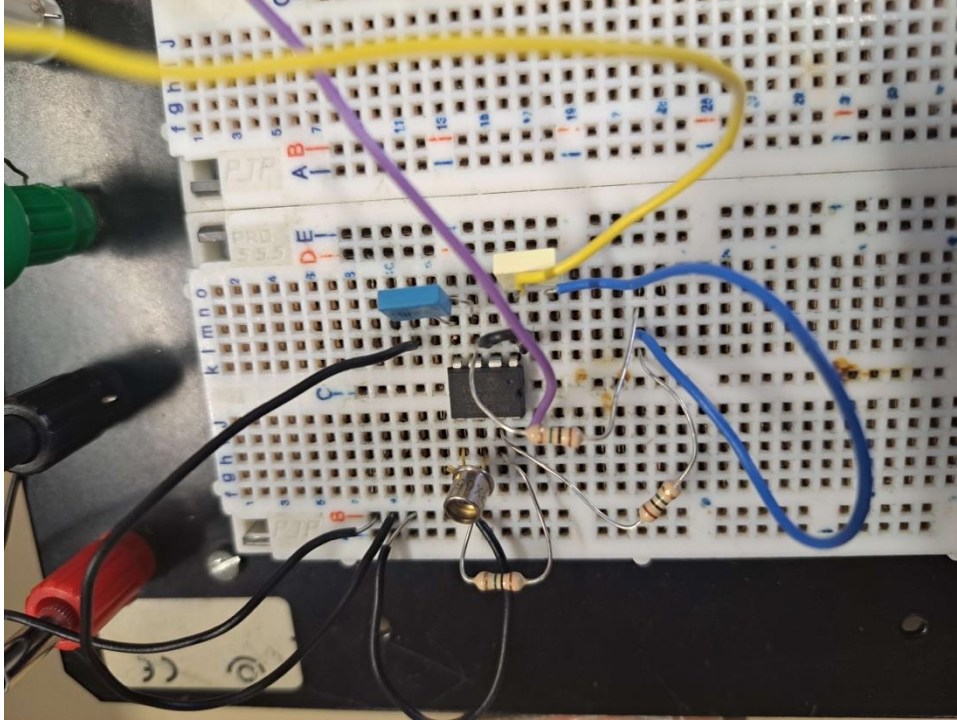
C. Vue en 3D de la Carte



Enfin, cette dernière étape permet d'avoir un premier aperçu de l'état final de notre carte lorsqu'elle sera produite. Elle permet aussi de voir et d'améliorer l'esthétique de la carte.

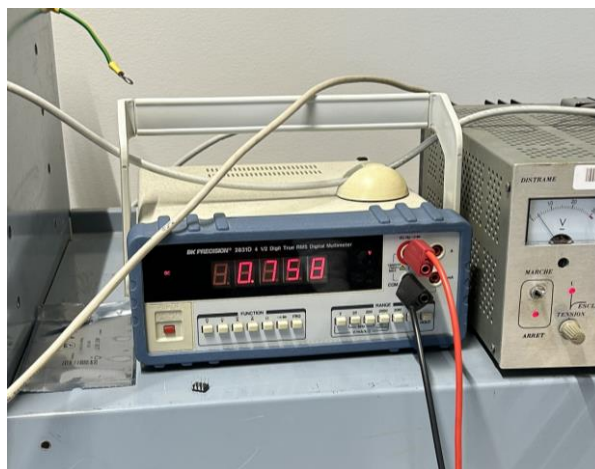
6. Tests Électriques

Avant de produire la carte, on réalise le montage sur plaque LAB.



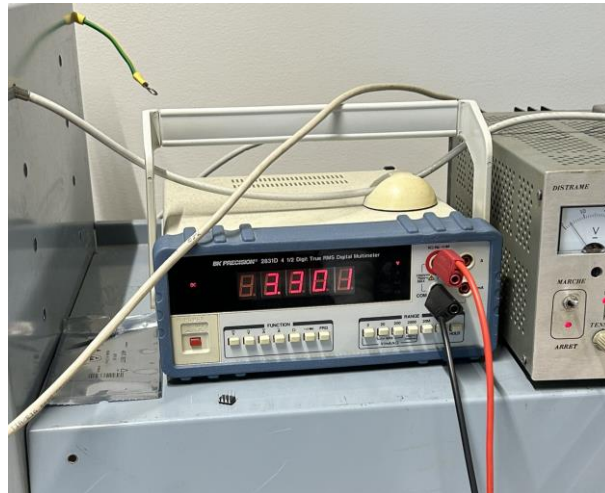
Nous avons alors mesuré la tension de sortie du montage en fonction de la luminosité entrant dans la photodiode.

A. Lumière ambiante (environ 200lux)



À 200 lux, la tension de sortie V_s est de 0,8V en moyenne. On est donc proche des valeurs théoriques (1V à 200lux). Cet écart peut s'expliquer par l'usure des composants et notamment la photodiode.

B. Flash d'un smartphone



On voit donc que le montage fonctionne, car lorsque l'on applique une très forte luminosité sur la photodiode, la tension de sortie augmente et atteint la tension d'entrée de l'AOP qu'elle ne peut pas dépasser.