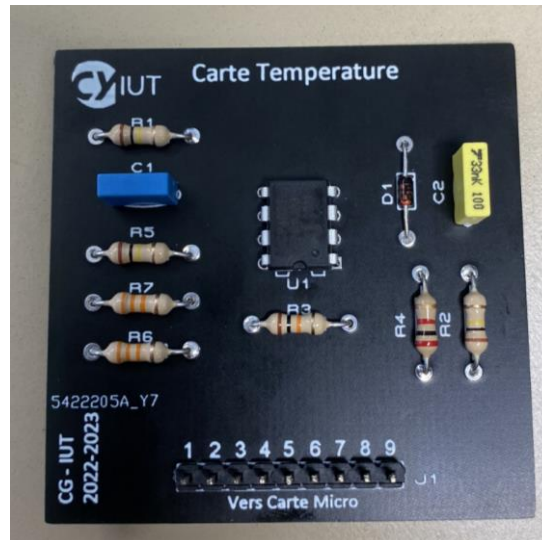


Dossier de Fabrication : Carte Température



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
 - A. Tests Structurels

1.Présentation du Projet

Le projet “carte capteur température” est un projet dans lequel on a dû concevoir d’un circuit imprimé avec PROTEUS : schéma du circuit électrique, schéma du PCB. Aussi, il a fallu calculer les valeurs de différents composants présents sur la carte.

2.Cahier des charges

- Réaliser un capteur de température dans une plage de 0°C à 30°C.
- Fonction d’auto calibration automatique à la mise sous tension
- Alimentation 3.3V à partir du port USB.
- Utilisation carte micro

3.Choix des composants

Pour le choix des composants, nous avons dû respecter un “cahier des charges” qui nous était imposé.

A. Les valeurs des composants :

$R1 = R5 = R2 = 100K$

$R6 = R7 = 33K$

R3 = 10k

R4 = 2k

C1 = 3.3 nF

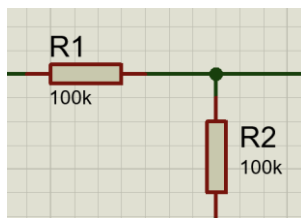
C2 = 33 nF

DIODE -> 1N914.

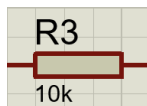
AOP -> MCP6022

B. Les calculs pour déterminer les composants :

R1 = R2 = 100k (imposé)



$$R3 = \frac{3.3 - V_d(25^\circ C)}{0.3 \times 10^{-3}} = 9.2k : \text{On arrondit à } 10k$$



Pour déterminer R4 et R5, on a dû utiliser le théorème de Millman :

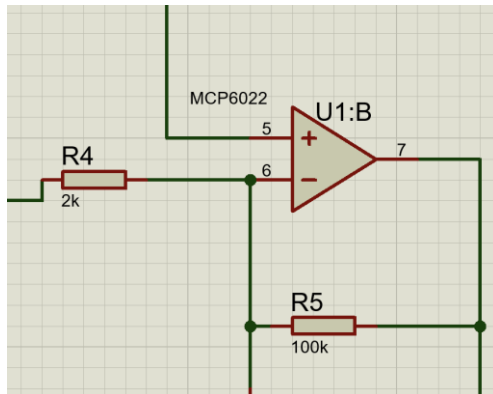
$$\text{Millman} \rightarrow V_r = \frac{R_5 V_d + R_4 V_s}{R_4 + R_5}$$

$$\text{Par transformation} \rightarrow V_s = -\frac{R_5}{R_4} V_d + \left(1 + \frac{R_5}{R_4}\right) V_r$$

On observe donc qu'il doit y avoir un rapport de 50 entre R4 et R5

SI $R4 = 2k$

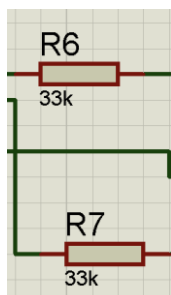
$R5 = R4 \times 50 = 100k$



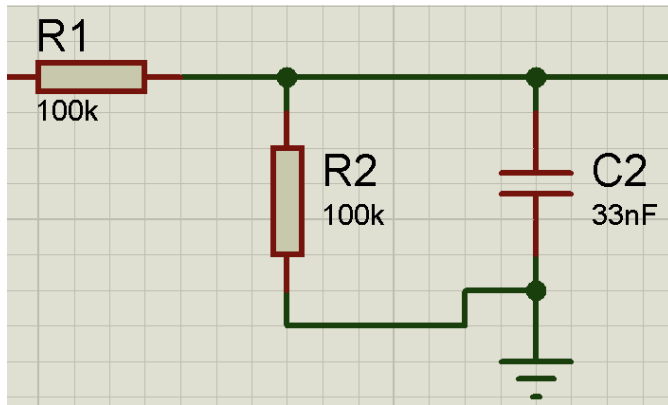
Enfin, pour déterminer R6 et R7, on utilise la loi d'ohm :

$$U = R \times I \rightarrow R = \frac{U}{I} = \frac{3.3}{0.1 \times 10^{-3}} = 33k$$

$R6 = R7 = 33K$



Calculs pour déterminer C2 :

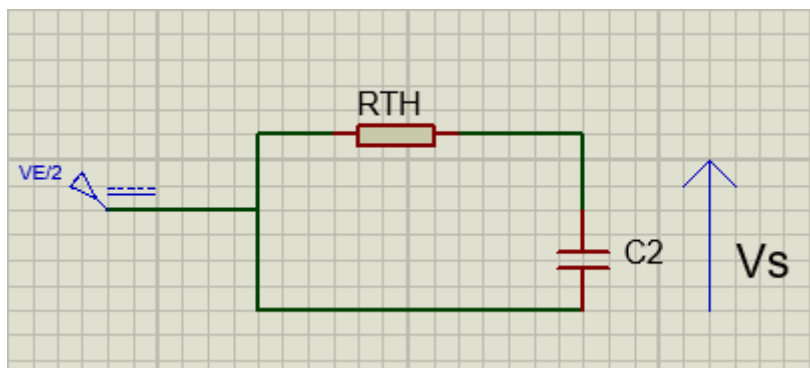


On utilise ici le théorème de Thévenin :

$$R_{th} = R1 // R2 = \frac{R1 \cdot R2}{R1 + R2} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$

$$E_{th} = \frac{R2}{R1 + R2} \cdot V_e = \frac{R}{2R} \cdot 3,3 = 1,65 V = \frac{V_e}{2}$$

On obtient alors le schéma suivant :



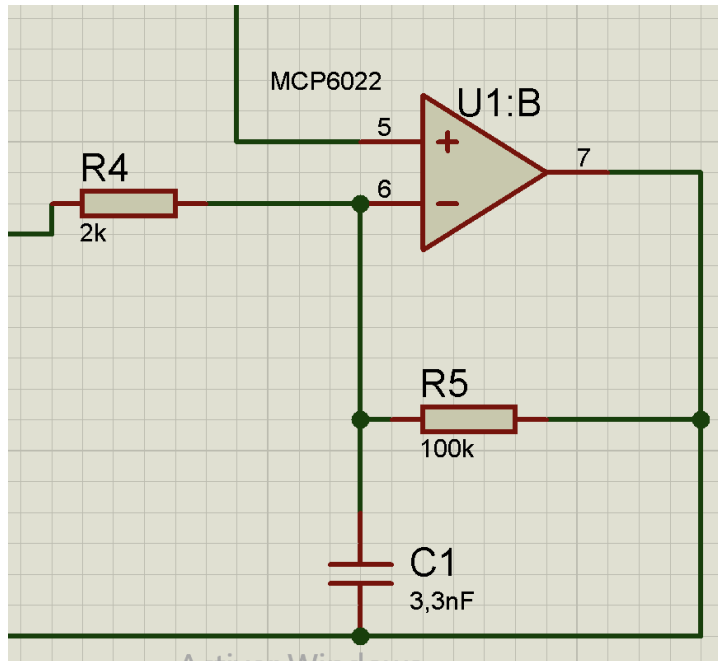
Par pont diviseur on peut dire que : $V_s = \frac{Z_c}{\frac{R}{2} + Z_c} \cdot E_{th} = \frac{1}{1 + jRC\omega} \cdot E_{th}$

$$\text{Alors : } \frac{V_s}{E_{th}} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

$$\text{Et pour obtenir } C2, \text{ on a donc : } C2 = \frac{1}{R\omega} = \frac{1}{50 \cdot 10^3 \cdot 2\pi f} = 31,8 \text{ nF}$$

On choisira donc un condensateur de 33nF pour C2.

Calculs pour déterminer C1 :



- $V^+ = V_r = 0$
- $V^+ = V^- = 0$
- $Z = \frac{R5 \cdot Z_{C1}}{R5 + Z_{C1}} = \frac{R5}{1 + jR5C1\omega}$

=> Par la loi des mailles on obtient alors 2 équations :

1. $V_d - R4 \cdot I = 0$
2. $V_s + Z \cdot I = 0$

=> Alors :

$$- I = \frac{V_d}{R4}$$

$$- V_s = - Z \cdot \frac{V_d}{R4} = - Z \cdot I$$

$$\Rightarrow \frac{V_s}{V_d} = - \frac{Z}{R4} = - \frac{\frac{R5}{1 + jR5C1\omega}}{R4}$$

$$= -\frac{R_5}{R_4} \cdot \frac{1}{1 + jR_5C_1\omega}$$

On retrouve ici une fonction de transfert du premier ordre avec : $\omega_0 = \frac{1}{R_5C_1}$

Alors si la fréquence de coupure : $\omega_c \geq \omega_0 \Rightarrow 2\pi f_c \geq \frac{1}{R_5C_1}$

Par transformation : $C_1 \geq \frac{1}{2\pi f_c R_5}$

Donc : $C_1 \geq \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 500 \cdot 10^3}$

On en déduit donc que $C_1 \geq 3,18\text{nF}$

---> On choisit donc $C_1 = 3,3\text{nF}$

4. Nomenclature de la carte

Bill Of Materials for carte_temp_Grelet

Design Title carte_temp_Grelet
Author
Document Number
Revision
Design Created jeudi 2 février 2023
Design Last Modified jeudi 2 février 2023
Total Parts In Design 12

0 Modules

Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
Sub-totals:				€0,00

2 Capacitors

Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	C1	3,3nF		€0,10
1	C2	33nF		€0,30
Sub-totals:				€0,40

7 Resistors

Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
3	R1-R2,R5	100k		€0,05
1	R3	10k		€0,01
1	R4	2k		€0,01
2	R6-R7	33k		€0,01
Sub-totals:				€0,18

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	1N914		€0,02
Sub-totals:				€0,02

1 Miscellaneous

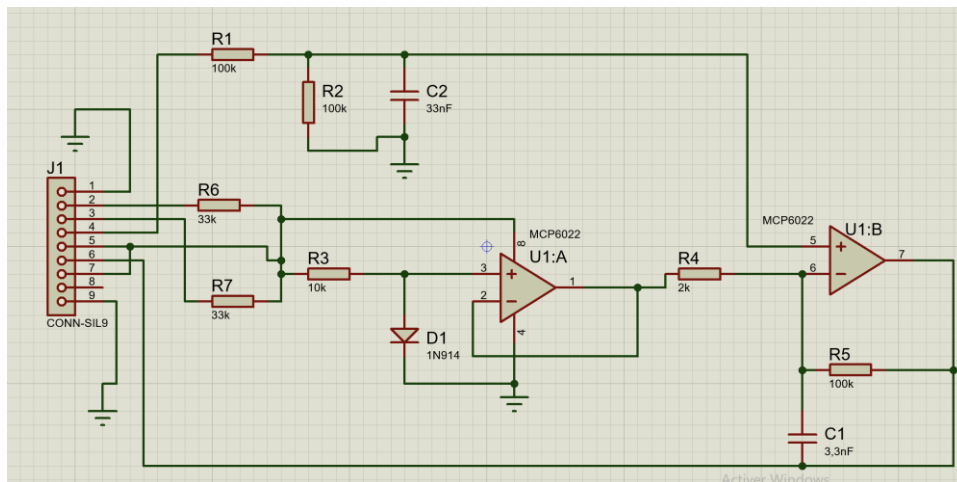
Quantity	References	Value	Stock Code	Unit Cost
1	J1	CONN-SIL9		€0,80
Sub-totals:				€0,80

Totals:				€3,40
---------	--	--	--	-------

mercredi 15 février 2023 15:34:42

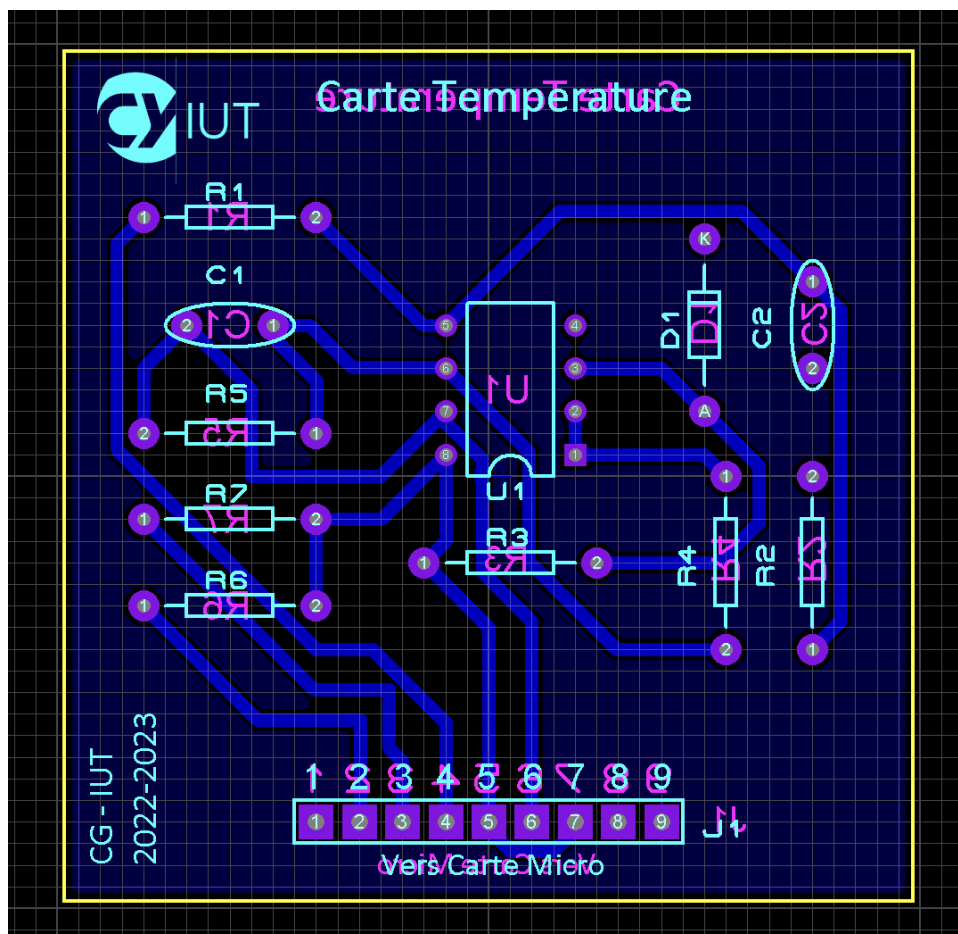
5. Création de la carte sur Proteus

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.

B. Schéma du PCB de la carte



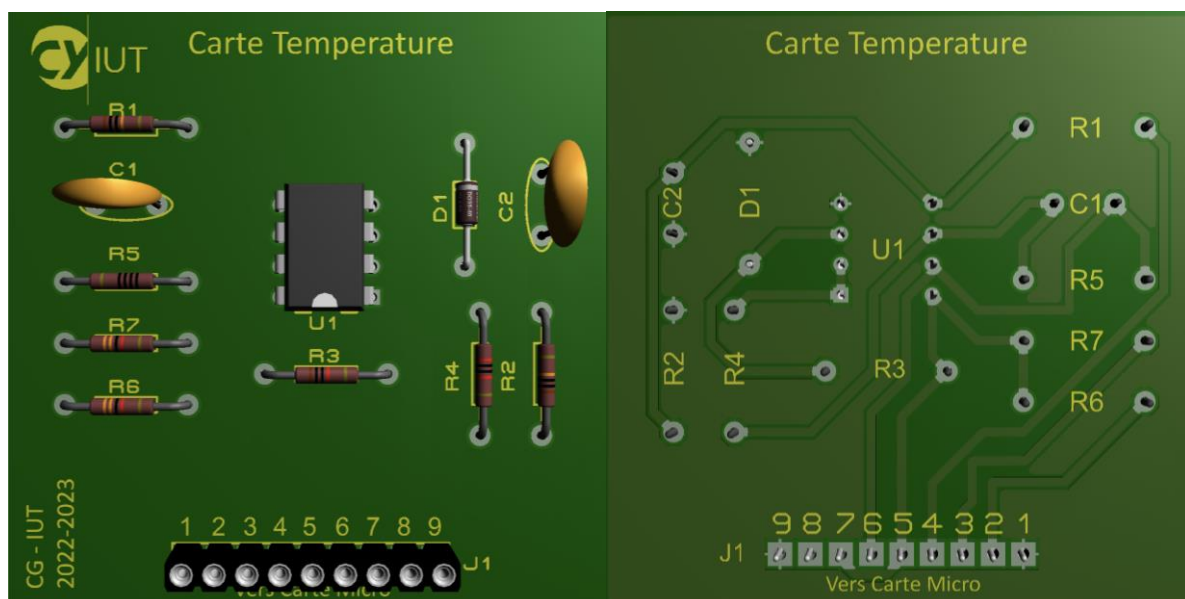
Lors de cette étape, nous devons dimensionner notre circuit imprimé et y placer les composants. Une fois les composants placés sur la carte, il faut les relier grâce à des pistes de cuivre.

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

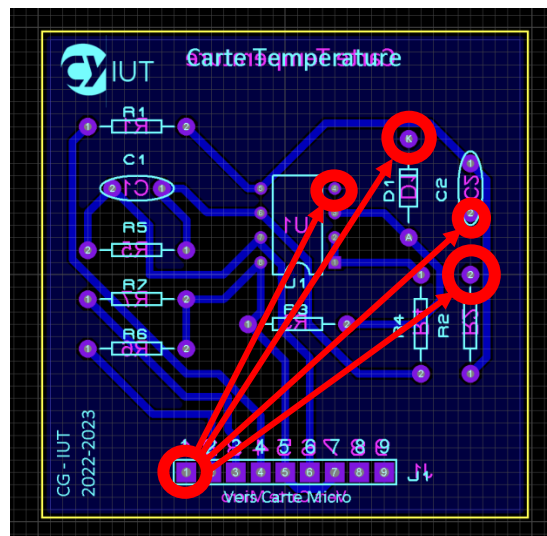


Enfin, cette dernière étape permet d'avoir un premier aperçu de l'état final de notre carte lorsqu'elle sera produite. Elle permet aussi de voir et d'améliorer l'esthétique de la carte.

6- Tests Électriques

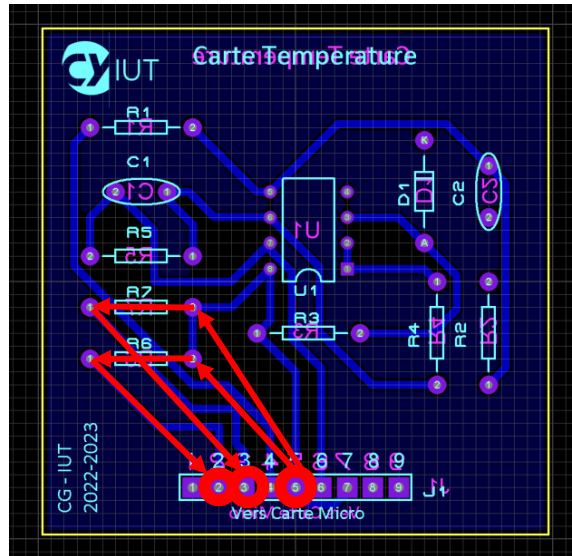
A. Tests Structurels

1. Continuité de la borne 1 de J1 : La borne 1 de J1 est reliée à la masse, on doit donc vérifier que tous les composants qui sont censés être reliés à la masse le sont réellement.



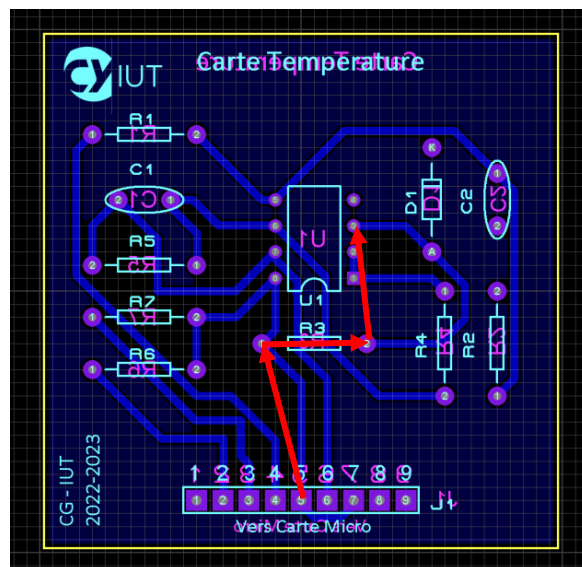
--> Une fois les tests effectués, on ne mesure aucune résistance entre le pin 1 et les bornes des composants reliés à la masse : **Validé**

2. Borne 5 (J1) bien raccordé avec Borne 2 (J1) et 3 (J1) :



Entre bornes 5 (J1) et 3 (J1) et 2 (J1) : on mesure 33kohm, ce qui est normal car il y a une résistance de 33k entre les bornes 5 (J1) et 3 (J1) et aussi entre les bornes 3 (J1) et 2 (J1) : Validé

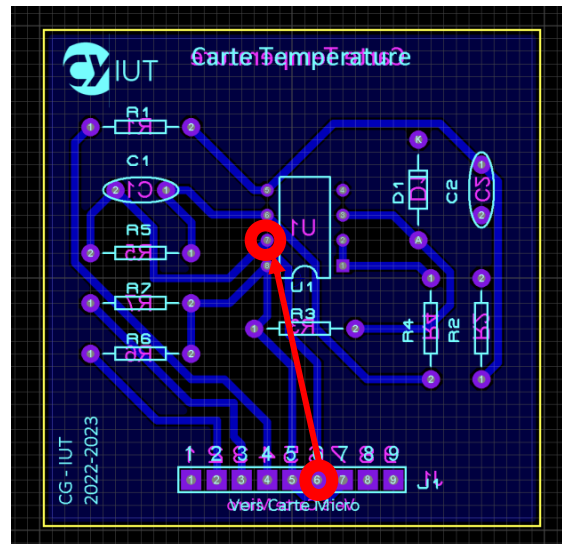
3. Continuité de la borne 5 (J1) :



--> Entre la borne 5 (J1) et l'entrée de R3, on mesure 0 ohm : Validé

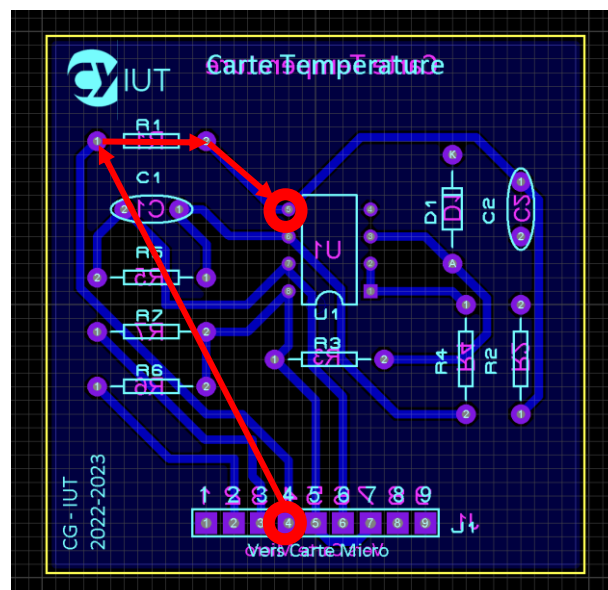
--> Entre la borne 5 (J1) et la borne 3 (MCP6022), on mesure 10kohm (R3) : Validé

4. Continuité de la borne 6 (J1) avec la sortie “Vs” de l’AOP :



--> Entre la borne 6 (J1) et la borne 7 (MCP6022) : On mesure une valeur de résistance très proche de 0 ohm : La continuité est assurée : Validé

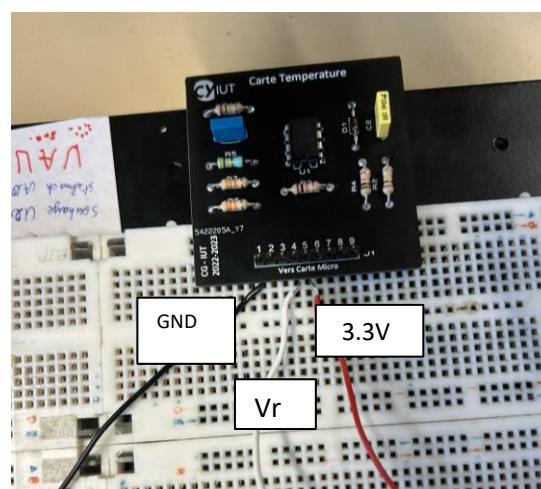
5. Continuité de la borne 4 (J1) avec la sortie “Vr” de l’AOP :



--> Entre la borne 4 (J1) et la borne 5 “Vr” (MCP6022), on mesure une valeur de résistance de 99,8kohms, ce qui correspond à R1 qui se trouve entre les deux bornes : Validé

B- Tests Fonctionnels

1. On alimente la carte capteur température en 3.3V sur la borne 5 (J1) et on rajoute une deuxième source de tension “Vr”. Enfin, on relie la masse au pin 1 (J1).



Vr	Vd	Vs1	Vs2
0V	0,55V	0,53V	1,8mV
3V	0,55V	0,6V	3,06V
Vr = 1,165V	0,55V	0,58V	2V