

Capteur de déformation à base de graphite

Caractéristiques générales :

- Low-Tech et peu coûteux
- Simple d'utilisation
- Temps de réponse court
- Amplificateur trans-impédance inclus
- Ecran OLED et module Bluetooth inclus

Description :

Capteur à jauge de contrainte à base de crayon graphite développé afin de mesurer la résistance en fonction de la courbure appliquée. Le crayon papier permet le dépôt d'ultrafines particules de graphite sur le bout de papier qui servira de capteur (figure 1). La couche de graphite à réseau percolé est un système granuleux d'où la relation entre la conductivité électrique et l'espace entre les particules. Ceci explique donc la variation de la résistance induite par la traction ou la compression du réseau.

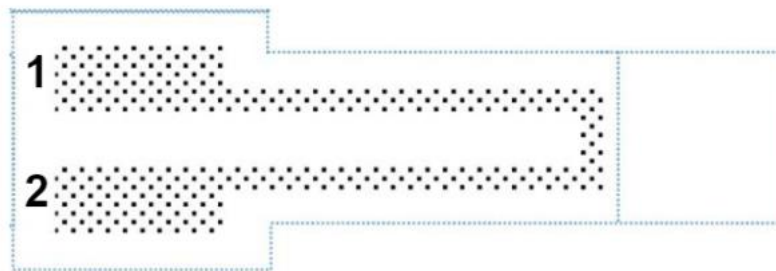


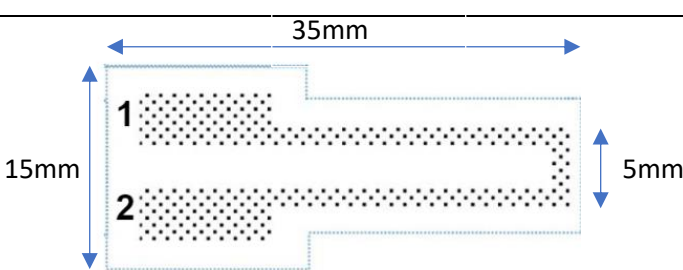
Figure 1 : Capteur à base de graphite

Ce capteur a été conçu à partir d'une carte Arduino, un circuit PCB imprimé composé d'un amplificateur trans-impédance, un module Bluetooth qui permet d'envoyer les différentes valeurs mesurées vers une application smartphone, et aussi, un écran OLED piloté par un encodeur rotatoire qui affiche un menu permettant de choisir entre l'affichage de la résistance ou de la tension et qui permet de calibrer notre capteur.

Description de Pin :

| Pin | Usage |
|-----|-----------------------------------------------|
| 2 | Switch (Encodeur rotatoire KY-040) |
| 3 | Clock (Encodeur rotatoire KY-040) |
| 4 | DATA (Encodeur rotatoire KY-040) |
| 10 | RX (Module Bluetooth HC-05) envoi de Data |
| 11 | TX (Module Bluetooth HC-05) reception de Data |
| A0 | Lecture de la tension au borne du capteur |
| A4 | SDA (Data écran OLED) |
| A5 | SCK (Clock écran OLED) |

Spécifications :

| | |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Type | Capteur de déformation à base de nanoparticules |
| Principe du capteur | Variation de résistance en fonction de la déformation du capteur |
| Matériaux | Particules de graphite |
| Alimentation | 5V |
| Temps de réponse | <100ms |
| Nature du signal de sortie | Analogue |
| Range de la tension de sortie | 0V-5V |
| Range de la résistance de sortie | 10MOhms-500MOhms |
| Montage | Capteur attaché au PCB avec deux pinces sans dents |
| Dimensions du capteur |  <p>35mm</p> <p>15mm</p> <p>5mm</p> <p>1</p> <p>2</p> |

Application courante :

Dans ce cas-là, le capteur est utilisé dans un circuit analogique amplificateur de trans-impédance. Il est connecté en série avec deux résistances d'un pont diviseur. Notre signal est amplifié grâce à un amplificateur opérationnel LTC1050 puis passe par un filtre passe-bas. (Figure 2)

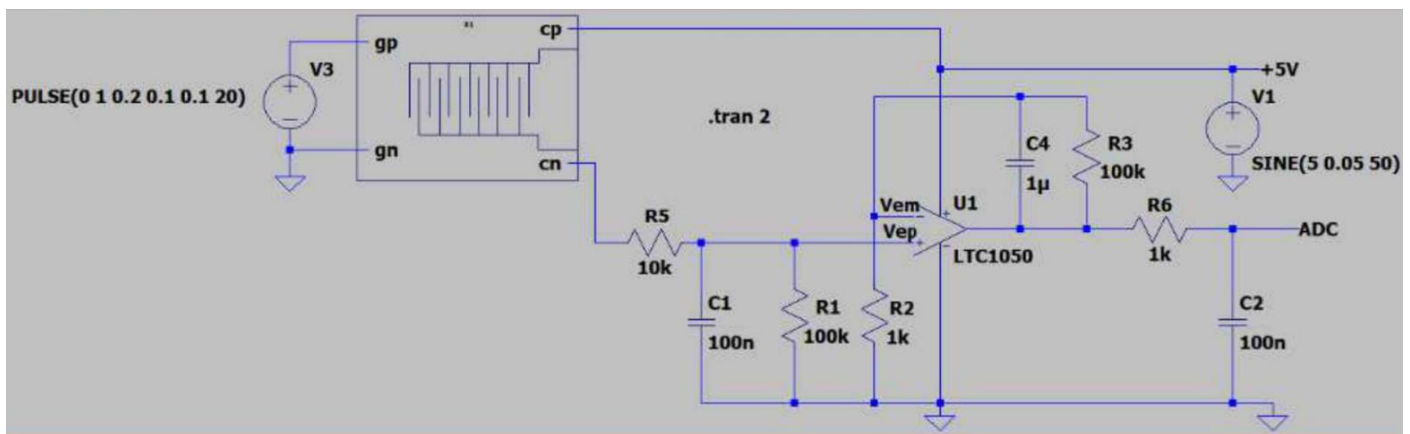


Figure 2 : Schéma du circuit trans-impédance

Le capteur est connecté au Shield avec deux pinces sans dents, représentés par les branches C_p et C_n dans la figure ci-dessus. La tension finale au borne du capteur est lue en ADC. Pour relever la valeur de cette dernière, on utilise une carte Arduino (Analog pin A0). Une fois la valeur de tension récupérée, on peut facilement remonter à la valeur de la tension au borne du capteur en utilisant la formule suivante :

$$R_{\text{capteur}} = \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \frac{R_1 V_{cc}}{\frac{5}{1024} V} - R_1 - R_5$$

En plus du circuit amplificateur, notre Shield contient aussi un écran OLED (Figure 3), un module Bluetooth HC-05 (Figure 4) et un encodeur rotatoire KY-040 (Figure 5).

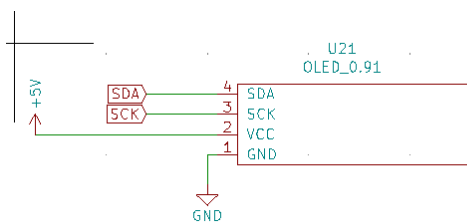


Figure 4 : Ecran OLED

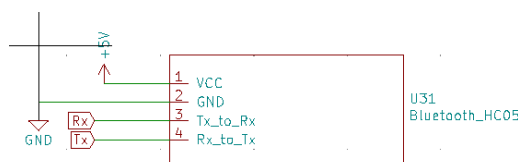


Figure 5 : Module Bluetooth HC-05

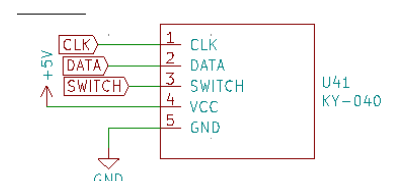


Figure 3 : Encodeur rotatoire KY-040

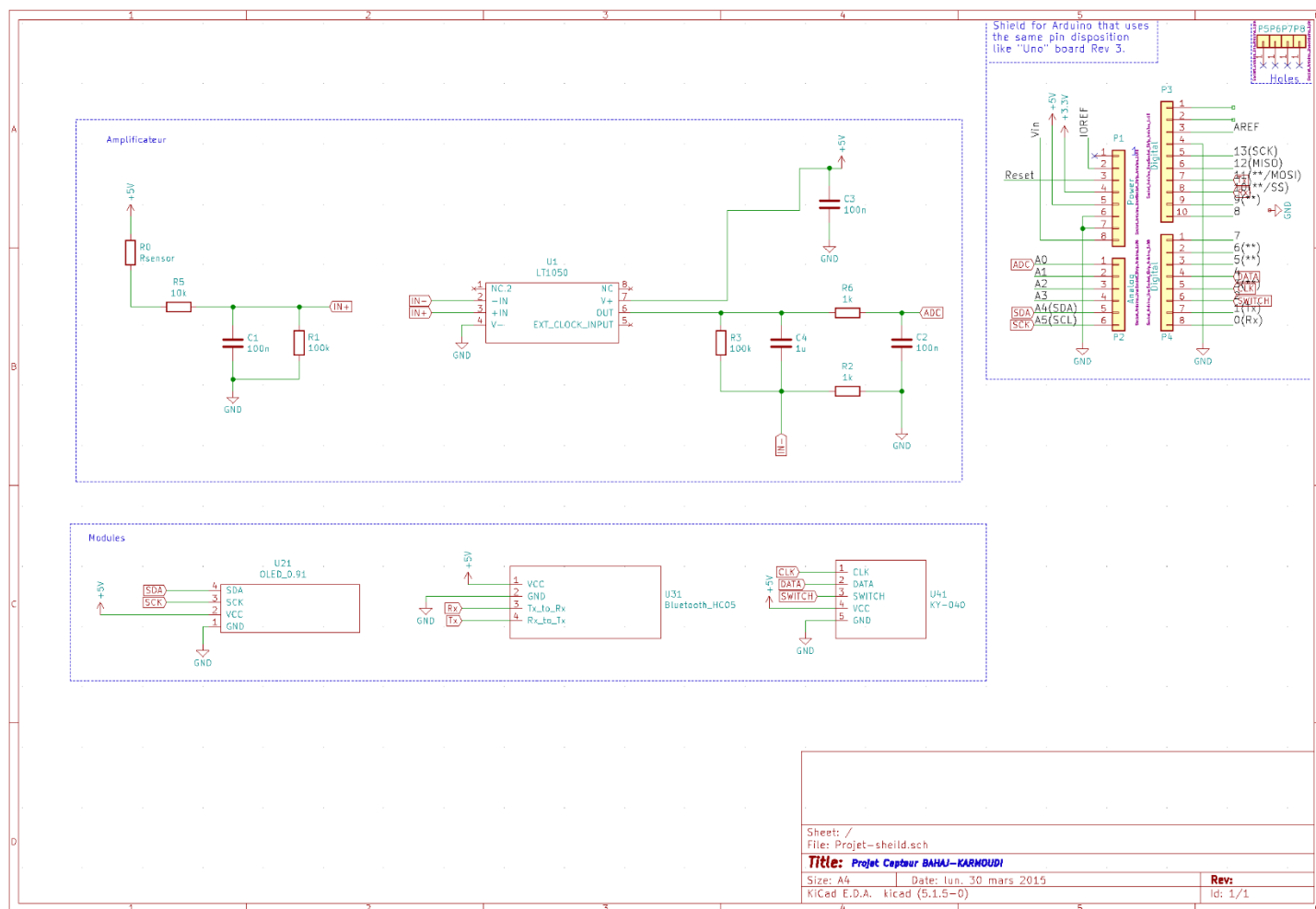


Figure 6 : Circuit global, caractéristiques et routage du Shield