

Fiche d'exercices - capteurs en électronique

On souhaite obtenir une meilleure résolution. On utilise donc la fonction `analogReference()` dont la documentation est donnée ci-dessous :

Configure la tension de référence utilisée avec les entrées analogiques. La fonction `analogRead()` renverra la valeur 1023 pour une entrée analogique égale à la tension de référence. Les options sont :

- **DEFAULT** : la valeur par défaut de la tension de référence analogique = 5 volts.
- **INTERNAL** : une tension de référence interne, égale à 1,1 volt sur l'ATmega 168 et 328 et à 2,56 volts sur l'ATmega 8.
- **EXTERNAL** : la tension de référence appliquée sur la broche AREF utilisée en tant que référence en tension.

✎ Peut-on utiliser l'instruction `analogReference(INTERNAL)` tout en conservant une plage de mesure entre 2°C et 100°C ? Si oui, calculer la nouvelle résolution du thermomètre en °C par LSB :

.....

.....

.....

✎ Compléter le programme Arduino afin d'afficher la température avec la meilleure résolution possible :

```
#include <LiquidCrystal.h> // bibliothèque de gestion d'un afficheur lcd

#define E 4
#define RS 5
#define D4 3
#define D5 2
#define D6 1
#define D7 0
#define LM35_PIN A0

LiquidCrystal monlcd(RS, E, D4, D5, D6, D7); // on construit l'objet monlcd à
                                             // partir de la classe LiquidCrystal

void setup() {
  monlcd.begin(16, 2); // initialise l'objet 16 colonnes et 2 lignes
  ..... // Vref = 1,1V
}

void loop() {
  int N = analogRead(.....);
  float T_in_degree;
  monlcd.setCursor(0, 0);
  monlcd.print("Temp : ");
  T_in_degree = ..... ;
  monlcd.print(.....);
  monlcd.print(" °C");
  delay(100);
}
```

✎ Calculer la précision de ce thermomètre (ensemble capteur + traitement numérique) ?

.....



Astuce : il faut se placer dans le pire des cas et additionner la résolution de la chaîne de mesure et la précision du LM35 donnée par le constructeur.

2 Balance électronique

2.1 Présentation

La mesure de masse repose sur le principe de déformation d'une jauge de contrainte collée sur le support flexible de pesage (schéma ci-dessous) :

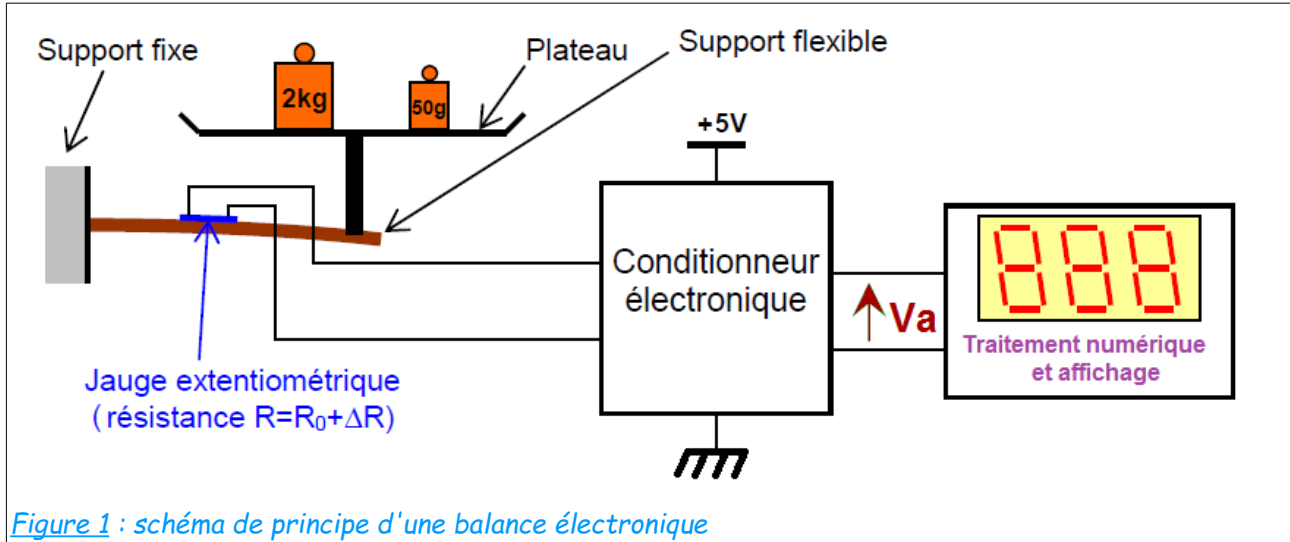


Figure 1 : schéma de principe d'une balance électronique

La jauge d'extensométrie est une résistance R qui varie avec la déformation due à la masse m sur le plateau :

$$\frac{\Delta R}{R_0} = K \cdot m \quad \text{avec } K = 4.10^{-3} \text{ kg}^{-1}$$

2.2 Étude du conditionneur

✎ Écrire la relation qui lie V_m et la masse m .

.....

La balance doit pouvoir mesurer une masse maximale de 5 kg.

✎ Calculer V_m lorsque la balance est chargée au maximum :

.....

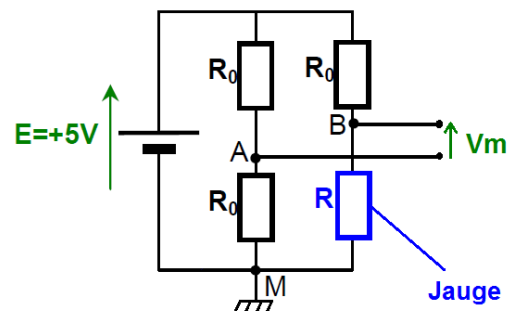


Figure 2 : conditionneur à pont de Wheatstone

On décide d'amplifier la tension V_m grâce à un amplificateur de tension.

✎ Calculer la valeur de l'amplification A si l'on veut obtenir $V_a = 1,1 \text{ V}$ lorsque la balance est chargée au maximum.

.....

✎ Reporter la valeur de l'amplification sur le schéma ci-dessous :

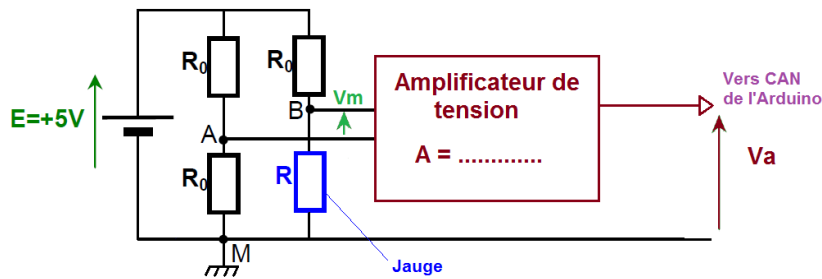


Figure 3 : conditionneur + amplificateur

2.3 Conversion analogique - numérique et traitement numérique

On utilise la broche A0 de l'Arduino et on paramètre le CAN avec $V_{ref} = 1,1V$.

✎ Exprimer la masse m en fonction de la sortie N du CAN :

.....

2.4 Affichage sur écran LCD

✎ Écrire le programme Arduino qui permet d'afficher la masse sur l'écran LCD :

```
#include <LiquidCrystal.h> // bibliothèque de gestion d'un afficheur lcd

#define E 4
#define RS 5
#define D4 3
#define D5 2
#define D6 1
#define D7 0
#define Va_PIN A0

LiquidCrystal monlcd(RS, E, D4, D5, D6, D7); // on construit l'objet monlcd à
// partir de la classe LiquidCrystal

void setup() {
    monlcd.begin(16, 2); // initialise l'objet 16 colonnes et 2 lignes
    ..... // Vref = 1,1V
}

void loop() {
    int N = analogRead(.....);
    float masse;
    monlcd.setCursor(0, 0);
    monlcd.print("Masse : ");
    masse = ..... ;
    monlcd.print(.....);
    monlcd.print(" kg");
    delay(100);
}
```

✎ Quelle est la plus grande précision que l'on peut attendre de cette balance électronique ?

Remarque : le pont de Wheatstone à une jauge est sensible à la température, voir solution sur le site <https://sciencesindustrielles.com/glossary/capteur-jauges-de-deformation/>.