

LABORATORIO DE PRINCIPIOS DE MECATRÓNICA

11 de marzo de 2022

Práctica #3

Sensores

Grupo: 1

L002

Estudiante:

- García Cortez
Alejandro
- Hermida Flores
Manuel Joaquín
- Chicatti Avendaño
Josué Doménico

Profesor:

Benito Granados–Rojas

Índice

1. Introducción	2
2. Experimentos y Simulaciones	2
2.1. Joystick analógico	2
2.2. Sensor de temperatura LM-35 . . .	3
2.3. Acelerómetro analógico de tres ejes GY-61	4
3. Conclusiones	6
4. Enlaces externos	6



1. Introducción

Durante nuestras prácticas pasadas trabajamos con la placa de Arduino y su IDE, le conectamos elementos externos y aprovechamos sus librerías. En esta tercera práctica trabajamos, primero, con un joystick con movimiento sobre dos ejes. También tenemos un sensor de temperatura que nos devuelve 10 milivolts por cada grado centígrado de temperatura que lee. Finalmente, manejamos un acelerómetro que, como dice su nombre, mide la aceleración mediante la orientación que se le dé al mismo.

Con estos tres elementos buscamos cumplir ciertos objetivos. Buscamos desplegar las lecturas de distintas maneras: desplegadas en LCD, en la pantalla o mediante una gráfica. También buscamos asociar el voltaje analógico de la lectura con su magnitud física y acondicionar las señales para aprovechar el ADC.

2. Experimentos y Simulaciones

2.1. Joystick analógico

El primer elemento por trabajar fue el joystick analógico, el cual se conectó como lo indica la práctica. Cada uno de sus movimientos (eje Y y eje X) quedó conectado a un pin analógico. Aprovechamos de nuevo la función *analogRead()* para obtener la posición de cada eje.

Para poder imprimir esos valores en el rango correcto tuvimos que descifrar los valores máximos y mínimos de cada eje. Ambos ejes iban desde una posición 0 a 1023, por lo que su centro es 511. La conversión se realizó restando 511 y dividiendo entre 512.

```
xPos = analogRead(analogPin0);
yPos = analogRead(analogPin1);

xMap = (xPos-511)/512;
yMap = (yPos-511)/512;

Serial.print(xMap);
Serial.print(" \t");
Serial.println(yMap);
```

Finalmente se usó *serial plotter* para visualizar ambas posiciones en una misma gráfica. Cabe añadir que el IDE de Arduino requiere imprimir un tab entre los dos valores para poder graficar ambas señales juntas. Mediante un movimiento circular se intentó obtener una figura senoidal, pero la sensibilidad del eje lo dificultó. Las posiciones graficadas se pueden apreciar en la figura 1.

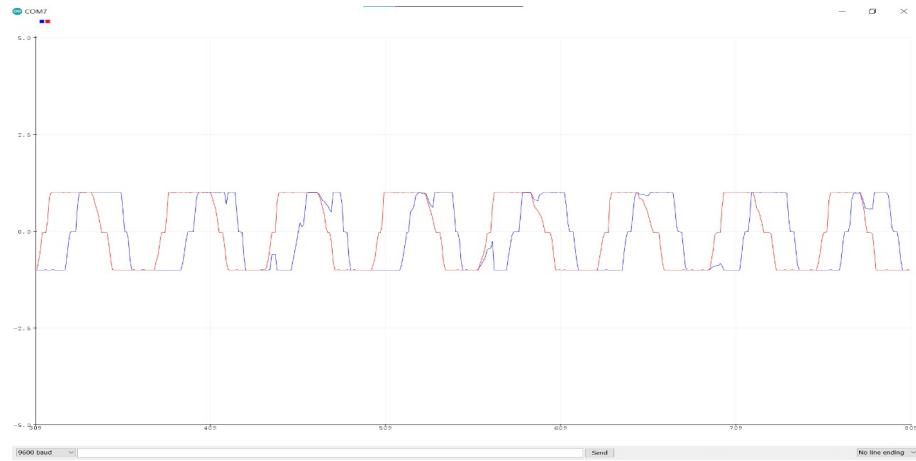


Figura 1: Eje X - Eje Y vs Tiempo

2.2. Sensor de temperatura LM-35

La primera parte de este experimento fue esbozar los cálculos para la ganancia que se aplicaría mediante el OpAmp. Cuando leemos la señal analógica, si el sensor alcanzara los 500°C tendríamos una lectura de 1023 o 5 Volts. Por lo tanto, haciendo una simple regla de 3 sabemos que si el lector leyera 50°C el voltaje leído sería de 0.5V. Si queremos escalar ese voltaje hasta 5V tenemos que aplicar una ganancia de 10.

Construimos un circuito amplificador no-inversor con el OpAmp, y usamos dos resistencias $R_1 = 18 \text{ kOhms}$, $R_2 = 2 \text{ kOhms}$ (dos resistencias de 1 kOhm en serie) con relación 1:9 para satisfacer:

$$V_{out} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)V_{in} = 10V_{in}.$$

Cuando conectamos la salida del circuito a la entrada de lectura analógica del microcontrolador leeremos una señal que llega a 5V cuando se leen 50°C. Así hemos aumentado la exactitud de la lectura mediante la restricción del rango de temperaturas. La configuración del sensor en protoboard se aprecia en la figura 2.

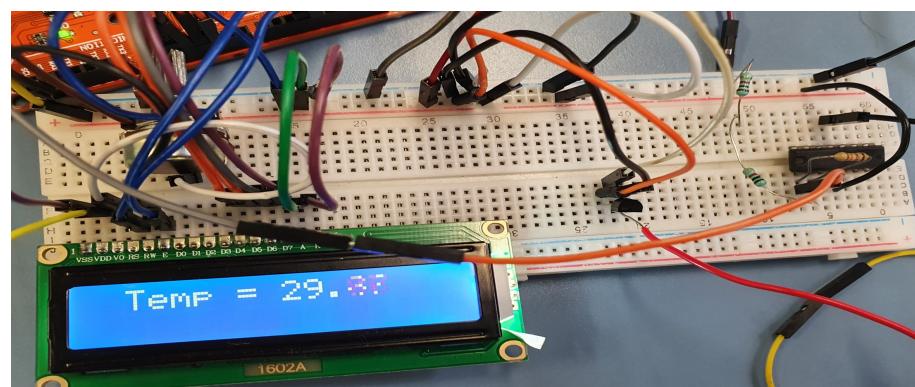


Figura 2: Sensor de temperatura en protoboard

2.3. Acelerómetro analógico de tres ejes GY-61

La última parte del laboratorio consistió en trabajar con el acelerómetro GY-61. Este sensor nos indicaba la aceleración, también entendida como la gravedad, que sienten cada uno de tres ejes: X,Y,Z.

A partir de esta información, la práctica nos pedía, en primer lugar, “calibrar” el sensor. Dada la naturaleza analógica del dispositivo, los valores que nos regresaban no eran fáciles de entender. Después de manipular e identificar cada uno de los ejes, partimos de una posición original y medimos los estados iniciales. Estos fueron 338, 333 y 345, respectivamente. Procedimos a rotar el acelerómetro sobre cada eje y medimos cuantos puntos más o menos se obtenían al girar 90 grados. En ambos casos fue 68 pasos para los tres ejes. A partir de estos grados obtuvimos un mapeo que nos permitió convertir la entrada analógica a grados. Finalmente, usando estos grados y la función de seno, obtuvimos el componente de aceleración que recibía cada uno de los ejes.

```
sv1 = analogRead(ap1);
ov1 = (sv1-338)*90/68;
g1 = sin(radians(ov1));
delay(2);

sv2 = analogRead(ap2);
ov2 = (sv2-333)*90/68;
g2= sin(radians(ov2));
delay(2);

sv3 = analogRead(ap3);
ov3 = (sv3-345)*90/68;
g3 = sin(radians(ov3));
```

El resultado de la impresión en consola se puede ver en la figura 3.

Finalmente, la segunda actividad nos pedía desplegar, en un LCD, el ángulo que hace la recta normal al plano del acelerómetro contra el eje “vertical”de gravedad. Esto podría parecer difícil, pero en realidad es muy fácil. Tomando el valor del eje Z en grados y restándole 90 grados, obteníamos la apertura entre ambos ejes. Aunque la normal está determinada por los ejes Y y X, es importante darse cuenta de que la normal equivale al eje Z también. Cuando el acelerómetro está en reposo, es decir, con el eje Z alineado con el eje de gravedad, el ángulo formado entre ambos es de 0. Conforme inclinamos la placa este ángulo comienza a aumentar.

```
theta = abs(ov3-90);
lcd.setCursor(1, 1);
lcd.print("Theta= ");
lcd.print(theta);
```

COM7					
X = -0.94	-70	Y = -0.17	-10	Z = 0.82	55
X = -0.95	-71	Y = -0.16	-9	Z = 0.82	55
X = -0.92	-67	Y = -0.31	-18	Z = 0.82	55
X = -0.92	-67	Y = -0.29	-17	Z = 0.82	55
X = -0.91	-66	Y = -0.29	-17	Z = 0.82	55
X = -0.93	-68	Y = -0.33	-19	Z = 0.82	55
X = -0.94	-70	Y = -0.29	-17	Z = 0.82	55
X = -0.93	-68	Y = -0.24	-14	Z = 0.82	55
X = -0.93	-68	Y = -0.29	-17	Z = 0.81	54
X = -0.94	-70	Y = -0.29	-17	Z = 0.82	55
X = -0.92	-67	Y = -0.29	-17	Z = 0.79	52
X = -0.92	-67	Y = -0.26	-15	Z = 0.79	52
X = -0.94	-70	Y = -0.33	-19	Z = 0.78	51
X = -0.95	-71	Y = -0.31	-18	Z = 0.79	52
X = -0.94	-70	Y = -0.26	-15	Z = 0.81	54
X = -0.91	-66	Y = -0.37	-22	Z = 0.82	55
--	--	--	--	--	--

Figura 3: *Serial Monitor* con la información de componente de gravedad y ángulo para cada eje

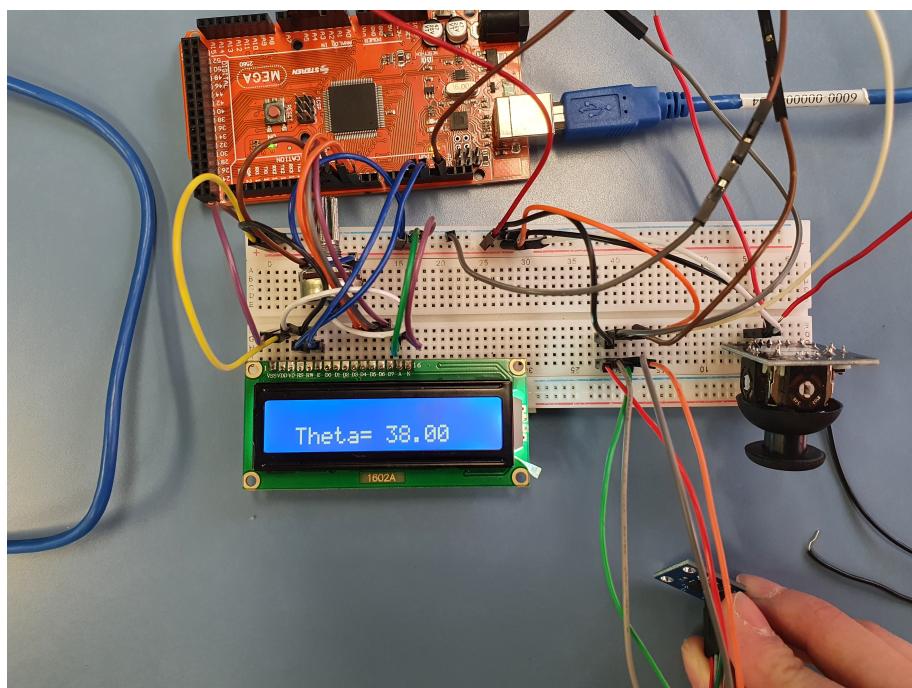


Figura 4: LCD desplegando el ángulo entre la normal del sensor y la vertical

3. Conclusiones

Durante esta práctica hemos trabajado con distintos sensores. Si bien cada sensor era distinto, los mismos conceptos aplicaban para todos ellos, en lo que respecta la comunicación entre microcontrolador y sensor.

La parte fácil de la práctica se encontraba en la conexión y lectura de datos. El mismo microcontrolador ayuda y hace que este proceso sea relativamente sencillo. Donde nos encontramos con los mayores problemas fue en la interpretación de los datos. El joystick alcanzaba sus valores máximos antes de que el sensor lo alcanzara físicamente. El acelerómetro regresaba valores que tenían que ser mapeados para poder entenderlos completamente. El sensor de temperatura tenía errores y ruido al conectarlo al microcontrolador y al amplificador. Trabajar para solucionar estos obstáculos fue complicado, pero sin duda fue donde más aprendimos.

Esta práctica nos ha acercado a la realidad de los sensores, y la comunicación entre el exterior y el interior de un microcontrolador. La lectura de sensores es complicada, más no imposible, y debemos aprender a manejarla para lograr que nuestras aplicaciones y proyectos sean mejores.

4. Enlaces externos

<https://github.com/ManoHF/lab-mecatronica>