



Práctica 3: Sensor de Presión
Seminario de Solución de Problemas de
Sensores y Acondicionamiento de Señales
Sec: D02

Prof: Jaime Ricardo González Romero
Jorge Alberto Rodríguez Bueno Manzano
Guillermo Arias

27 de septiembre de 2015

Resumen

La realización de ésta práctica requirió la investigación de las escalas que existen para tomar mediciones de la presión y sus equivalentes más aparte la elaboración de un recipiente y acondicionarlo para el almacenamiento de aire y observar la presión que se ejercía en el mismo por medio de un manómetro.

1. Objetivo

Determinar teórica y experimentalmente las características estáticas de un sistema para medir baja presión.

2. Introducción (Marco Teórico)

La presión es una fuerza por unidad de superficie, y para su medida se procede bien a su comparación con otra fuerza conocida, bien a la detección de su efecto sobre un elemento elástico (medidas por deflexión).

Existen distintos tipos de sensores de presión entre los cuales podemos encontrar: manómetros, tubo en U, tubo Bourdon, piezorresistivos entre otros. Debido a que en esta práctica utilizaremos un sensor de presión piezorresistivo nos enfocaremos un poco más a éste.

Un diafragma es una placa circular flexible consistente en una membrana tensa o una lámina que se deforma bajo la acción de la presión o diferencia de presiones a medir. La transducción se realiza entonces detectando el desplazamiento del punto central del diafragma, su deformación global o la deformación local.

Si se van a emplear sensores piezorresistivos, entonces interesa conocer la tensión mecánica en los distintos puntos del diafragma. Para el caso anterior, en todos los puntos a distancia r del centro la tensión en dirección radial es:

$$\sigma_r = \frac{3PR^2\mu}{8e^2} \left[\left(\frac{1}{\mu} + 1 \right) - \left(\frac{3}{\mu} + 1 \right) \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad (1)$$

La tensión en dirección tangencial es:

$$\sigma_t = \frac{3PR^2\mu}{8e^2} \left[\left(\frac{1}{\mu} + 1 \right) - \left(\frac{1}{\mu} + 3 \right) \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right] \quad (2)$$

La sensibilidad del diafragma aumenta con su área y con el inverso del cuadrado de su espesor. A lo largo y ancho del diafragma hay simultáneamente tracciones y compresiones, por lo que conviene disponer varias galgas

y combinarlas en un puente de medida para tener efectos aditivos y compensación de temperatura.

Si el desplazamiento obtenido mediante un simple diafragma no es suficiente, se pueden emplear cápsulas y fuelles. Una cápsula consiste en dos diafragmas apareados unidos por el borde y dispuestos en caras opuestas de la misma cámara.

Los fuelles son cámaras flexibles con elongación axial, que ofrecen aún mayor deflexión que las cápsulas, pudiendo ser de hasta un 10 % de su longitud. Pero unos y otros son sensibles a vibraciones y aceleraciones y no resisten sobrepresiones altas.

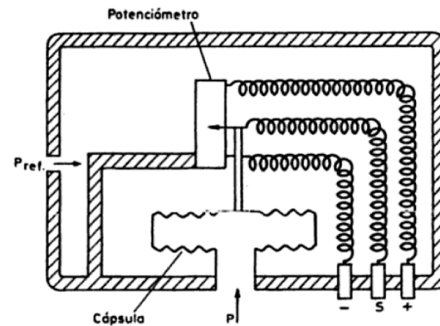


Figura 1: Cápsula para la medida de presión.

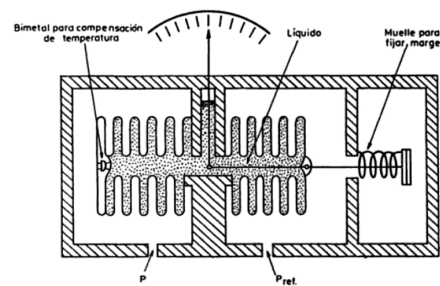


Figura 2: Fuelle para la medida de presión con compensación térmica a base de bimetálico.

3. Desarrollo

Para comenzar con esta práctica debemos de tener en cuenta el funcionamiento del sensor MPX10DP para lo cual revisaremos el datasheet. En ella podemos encontrar que es un sensor diferencial de presión, que es piezorresistivo y que trabaja en un rango de 0 a 10 kPa. Además de que podemos observar la conexión de cada uno de los pines del sensor.

Después de conocer las características y el comportamiento de nuestro sensor procedemos a generar el código que usará el Arduino Uno. La idea de la implementación es sencilla, haremos la conexiones requeridas en nuestro sensor y las salidas $+V_{OUT}$ y $-V_{OUT}$ se conectarán en los pines de lectura analógica del arduino con el cual leeremos la salida de voltaje (diferencia entre ambas salidas) del sensor la cual cambiará dependiendo de la presión que se le administre al MPX10DP.

Para hacer la conversión de voltaje a kPa le suministraremos 10 kPa a nuestro sensor para ver el voltaje de salida máximo que proporciona, en seguida dividimos la presión máxima entre el voltaje máximo de salida y de esta manera tendremos la razón de cambio respecto a kPa/V.

4. Resultados

Para poder comprobar si los datos de nuestro sensor son correctos compararemos éstos con los indicados por un manómetro. Por lo tanto las mediciones representadas serán en mmHg ya que es la unidad de medida utilizada por el manómetro. Procederemos a realizar las mediciones las cuales van del menor valor hasta el máximo que soporta el MPX10DP y unas más del punto máximo hasta el mínimo, estos resultados los podemos cotejar con los datos siguientes.

$$A_{11} = n$$

$$A_{12} = \sum x_i$$

$$Z_1 = \sum y_i$$

$$A_{21} = \sum x_i$$

$$A_{22} = \sum (x_i)^2$$

$$Z_2 = \sum x_i y_i$$

$$\det = A_{11}A_{22} - A_{12}A_{21}$$

$$a = \frac{A_{22}Z_1 - A_{12}Z_2}{\det}$$

$$b = \frac{A_{11}Z_2 - A_{21}Z_1}{\det}$$

Por lo que nos daría como resultado lo siguiente:

$$A_{11} = 10$$

$$A_{12} = 435$$

$$Z_1 = 446,61$$

$$A_{21} = 435$$

$$A_{22} = 22425$$

$$Z_2 = 22813,65$$

$$\det = 35025$$

$$a = 2,6064$$

$$b = 0,9667$$

$$y = bx + a$$

Y teniendo como fin la siguiente recta:

$$y = 0,9667x + 2,6064$$

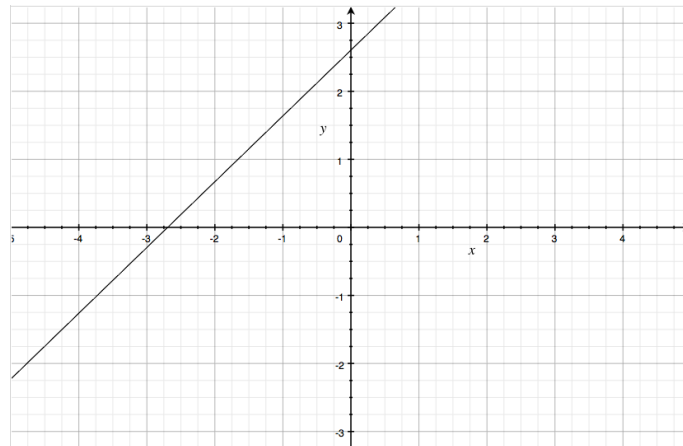


Figura 3: Gráfica de la recta

5. Conclusiones

Respecto a las mediciones los datos arrojados al final de la práctica fueron satisfactorios, al principio notamos algunas fugas en el recipiente empleado para contener la presión del aire pero supimos adaptarnos para que los datos no se alteraran. Se adquirió el conocimiento de las diferentes escalas para poder medir la presión que el aire ejerce respecto a la atmósfera de la tierra y así realizar conversiones por medio del software.

6. Bibliografía

Referencias

- [1] Ramón Palás Areny. (2012). Sensores y acondicionadores de señal. México, D.F.:Marcombo, S.A.

7. Apéndice

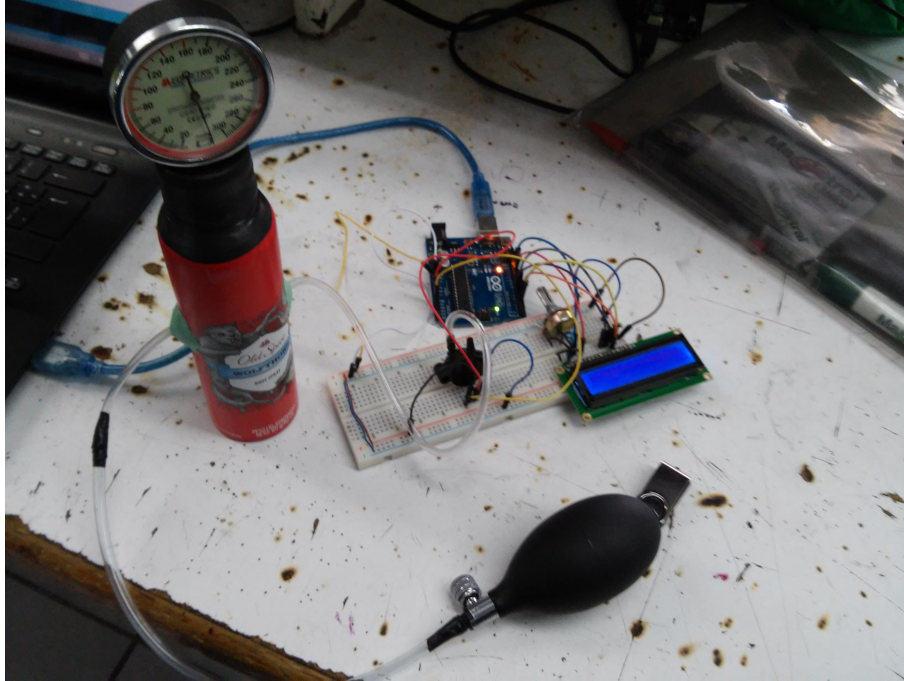


Figura 4: Práctica armada

Preguntas

1. Defina el concepto de presión

Es la magnitud escalar que relaciona la fuerza con la superficie sobre la cual actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la superficie.

2. ¿A cuántos kPa es equivalente una presión de un milímetro de mercurio (mmHg)?

$1 \text{ mmHg} = 0.1333 \text{ kPa}$

3. ¿Cuál es la diferencia entre un sensor de presión absoluto y uno diferencial?

El sensor de presión diferencial mide la diferencia de dos presiones mientras que el de presión absoluta mide la presión de un sólo punto

```

float volt;
float valor;
float diferencia;
float kPa;
float psi;
float mmHg;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  volt=lecturaA0();
  //-2.4880
  valor=lecturaA1();
  diferencia=volt-valor;
  diferencia=diferencia-0.02400;
  kPa=diferencia*264.5502; //KpPa / Voltaje
  mmHg=kPa*7.501875;
  psi=kPa*0.145;
  //Serial.print("Volts :");
  //Serial.println(diferencia,6);
  Serial.print("kPa: ");
  Serial.println(kPa);
  Serial.print("mmHg: ");
  Serial.println(mmHg);
  Serial.print("psi: ");
  Serial.println(psi);
  Serial.println("-");
  //Serial.print("A0 : ");
  //Serial.println(volt,5);

  //Serial.print("A1 : ");
  //Serial.println(valor,5);

  //Serial.print("Diferencia : ");
  //Serial.println(diferencia,5);
  delay(50);
}

float lecturaA0(){
  int i;
  float sval=0;
  for (i=0 ; i<20000 ; i++){
    sval=sval+analogRead(A0);
  }
  sval=sval/20000;
  sval=sval*0.004887586;
  return sval;
}

float lecturaA1(){
  int i;
  float sval=0;
  for (i=0 ; i<20000 ; i++){
    sval=sval+analogRead(A1);
  }
  sval=sval/20000;
  sval=sval*0.004887586;
  return sval;
}

```

Figura 5: Código