

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E
INGENIERÍAS



**Seminario de solución de problemas de sensores y
acondicionamiento de señales**

Sección: D04

Practica # 3 Medidor de presión

Profesor: Ing. Sotero Ordoñez Nogales

Alumno: Carlos Roberto Ramírez González

Código: 213495505

Guadalajara, Jalisco 27/02/2015

MEDIDOR DE PRESION

I. Resumen

En este reporte se mostrara el diseño y la implementación de un medidor de presión con un sensor diferencial comercial con la matricula; (MPX10DP), se busca medir un rango de 0 a 10KPA, mostrando el valor en un voltímetro con la siguiente relación: $1KPA / 1V$. Se hará uso de un amplificador de instrumentación para obtener los 10V correspondientes a los 10KPA que ingresaran al sensor.

II. Objetivo

Implementar un sensor de presión diferencial (MPX10DP) para medir la presión de aire en KPA, así como acondicionar su señal para desplegar la presión en un voltímetro por medio de un arreglo de Amplificadores Operacionales (amplificador de instrumentación), así como los cálculos para la ganancia de los Op-Amp.

III. Introducción

Un medidor de presión diferencial es un dispositivo que transforma la presión de aire a corriente eléctrica, por medio del efecto piezoresistivo, el sensor que se usara en esta práctica es el MPX10DP, este sensor como sus últimos dígitos de la matricula lo indican, es Diferencial, esto significa que tiene 2 entradas de aire cuya función es proporcionar la diferencia de presión entre esas 2 entradas, se optó por este sensor por su bajo costo y al ser un sensor de uso profesional, garantiza una linealidad adecuada, precisión y exactitud.

El sensor MPX10DP ofrece un rango de presión de 0 a 10kPa o (0 a 1.45psi), el fondo de escala es de 35mV (típicamente). Sus aplicaciones más comunes son: Indicadores de nivel, detector de fugas, instrumentos médicos, robótica y control de sistemas neumáticos. Como ejemplo en un detector de fugas, se instala el sensor conectado en serie a la tubería donde fluye algún gas, aire comprimido o vacío, si el sensor detecta una baja de presión o en el caso de una tubería de vacío, un aumento de la presión el sistema que controla el sensor podría detectar el cambio de presión como una fuga.

A continuación se muestra un dibujo ilustrativo del sensor así como una tabla con todas las características necesarias para trabajar con el sensor. (Fig. 1,2)

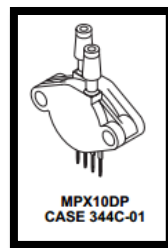


Figura 1

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Units
Differential Pressure Range ⁽¹⁾	P _{OP}	0	—	10	kPa
Supply Voltage ⁽²⁾	V _S	—	3.0	6.0	V _{DC}
Supply Current	I _O	—	6.0	—	mAdc
Full Scale Span ⁽³⁾	V _{FSS}	20	35	50	mV
Offset ⁽⁴⁾	V _{OFF}	0	20	35	mV
Sensitivity	ΔV/ΔP	—	3.5	—	mV/kPa
Linearity	—	-1.0	—	1.0	%V _{FSS}
Pressure Hysteresis (0 to 10 kPa)	—	—	±0.1	—	%V _{FSS}

Figura 2

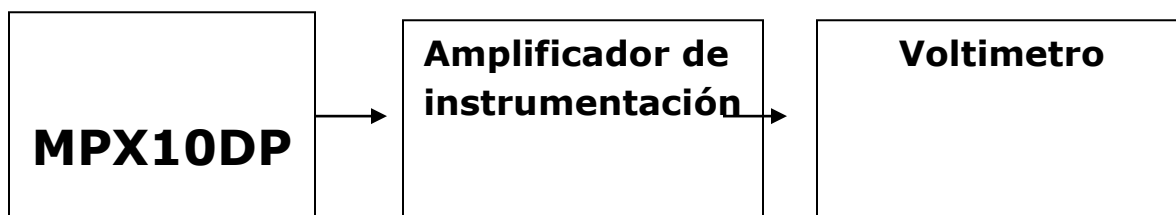
Es importante resaltar el offset que tiene el sensor, ya que se tendrá que ajustar de manera que al no aplicar ninguna presión, el voltaje de salida sea 0V. Se alimenta de preferencia a 3VDC para evitar un desbalance en su compensación de temperatura en donde operara, así como su histéresis, sin embargo por falta de conexiones a una conexión de 3VDC se optó por alimentarlo a 5VDC.

IV. Desarrollo

Materiales:

- Sensor de presión MPX10DP
- Fuente de DC variable
- 4 Resistencias de $1k\Omega$ 1/4W
- 2 Resistencias de $10k\Omega$ 1/4W
- 1 Resistencia variable de precisión de $1k\Omega$
- 3 Amplificadores operacionales TL081

Diagrama a bloques del sistema



Conexión de presión de aire a sensor

El sensor cuenta con dos entradas para poder llevar a cabo el proceso de mostrar la diferencia de presión entre ambas entradas, se hace uso de un manómetro y una bomba de uso médico para medir la presión arterial, porque la presión que genera es justo lo que se necesita ($10kPa = 75mmHg$).

Teniendo en cuenta esto se conecta el puerto 1 a la presión generada por la bomba y manómetro, y el segundo puerto a una jeringa, la jeringa se usa debido a que se busca medir la presión de un solo puerto, no medir la diferencia de dos presiones, es por eso que por medio de la jeringa se aplica presión sobre el puerto dos para igualar la presión de entrada de ambos puertos y así obtener una medida exacta ya que al dejar al aire libre el puerto dos, la presión atmosférica o la presión del ambiente en donde se implemente el sensor afectaría la medición.

Acondicionamiento de señal

Esta es la etapa más difícil ya que obtener la ganancia deseada para desplegar $1V/1kPa$ no es tarea fácil, la ganancia debe ser aproximada a 285 por que el fondo de escala del sensor es de $35mV$ entonces si requiere desplegar $10V$ como la máxima presión se realiza el siguiente cálculo:

$$(35mV)(285) = 9.975V.$$

Tomando en cuenta esto se ajusta la ganancia a 71Ω como se muestra en la figura 3.

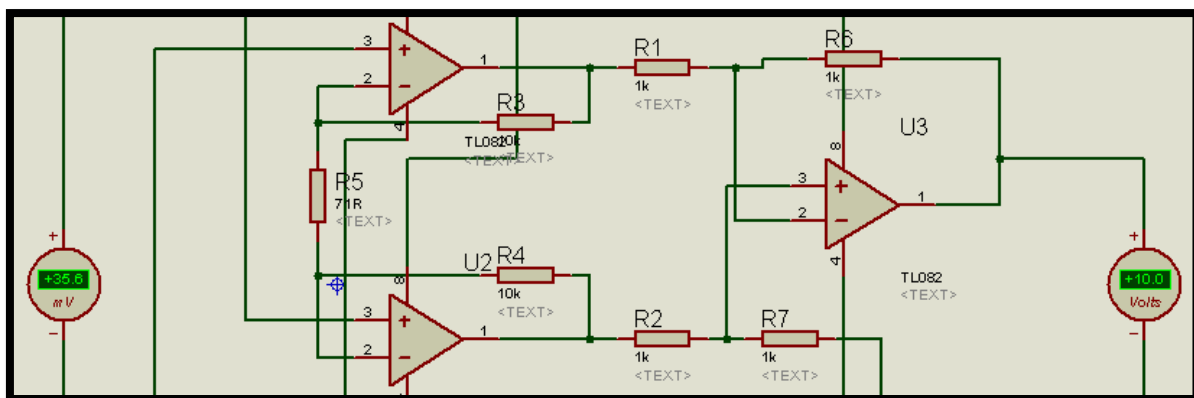


Figura 3

Nótese que la entrada al amplificador viene dada por 35.6mV y al salir del amplificador 10V, las resistencias del amplificador operacional son las siguientes: $R_1, R_2, R_6, R_6 = 1\text{k}\Omega$ $R_3, R_4 = 10\text{k}\Omega$ $R_5 = 71\Omega$ (Resistencia variable de precisión).

La figura 4 muestra la configuración más básica de un amplificador de instrumentación.

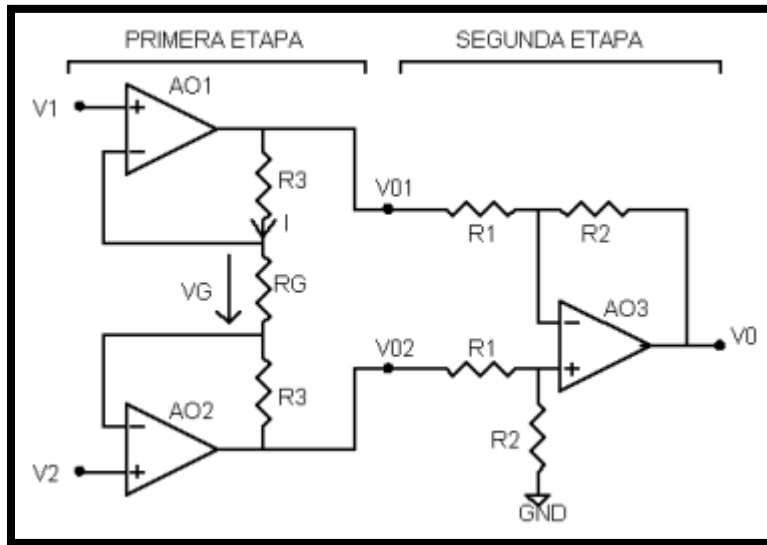


Figura 4

El cálculo de las ganancias es por etapas, la primera etapa se encarga de amplificar la señal y la segunda etapa arroja la diferencia entre V1 y V2.

Calculo de la primera etapa:

$$\left. \begin{aligned} V_G &= V_1 - V_2 \\ I &= \frac{V_1 - V_2}{R_G} \end{aligned} \right\} \boxed{V_{01} - V_{02} = \frac{V_1 - V_2}{R_G} (R_3 + R_G + R_3)}$$

Calculo de la segunda etapa:

$$V_0 = - (V_{01} - V_{02}) \frac{R_2}{R_1}$$

Implementación

Con los cálculos listos se arma el circuito en un protoboard, alimentando a los Amp-Op a +12v y -12v, el sensor a 5v y conectando la salida del amplificador de instrumentación al multímetro tal y como se aprecia en la figura 5.

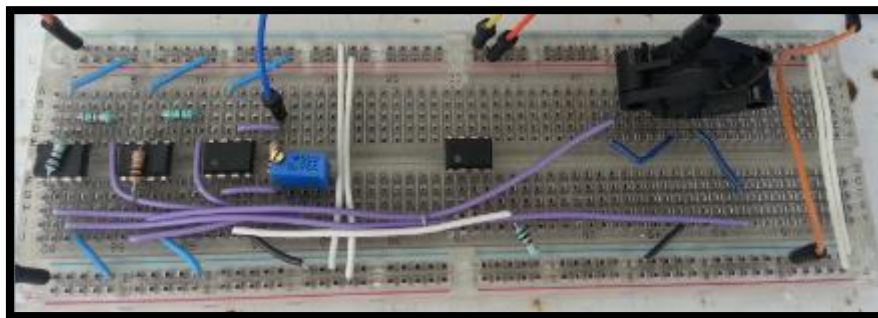


Figura 5

Después se conecta la entrada de aire en el puerto uno (*fig.6*) y el puerto dos a la jeringa para después proceder a medir con el voltímetro antes de la etapa de amplificación para cerciorarse que al no tener presión en el puerto uno, muestre 0v en la salida del sensor.



Figura 6

VI. Resultados

Los resultados cumplieron el objetivo buscado puesto que se logró medir la presión exacta que se aplicó en el puerto 1 del sensor.

1. La linealidad del sensor fue la esperada puesto que respondía a **1V / 1kPa**
2. Se obtuvo con el voltímetro 0v al no tener presión aplicada sobre el sensor, esto se logró gracias al ajuste que se dio en el puerto 2 del sensor para equilibrar ambos puertos.

VII. Conclusiones

Medir la presión del aire es sencillo, lo complicado viene de la etapa de acondicionamiento de la señal, ya que los dispositivos con los que se analiza el voltaje entregado por el sensor tienen una resolución no adecuada para poder leer los 35mV. Fue más sencillo realizar esta práctica porque se hizo uso de un sensor profesional que compensa la temperatura automáticamente.

VIII. Referencias

- [1]. Datasheet MPX10DP Freescale Semiconductor - http://cache.freescale.com/files/sensors/doc/data_sheet/MPX10.pdf
- [2]. Diseño con Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Analógicos Sergio Franco – Mc Graw Hill 3ª Edición - ISBN 9701045955