



INFORME DE LABORATORIO

Autores: *Juan Manuel Correa Jiménez, Valentina Restrepo Jaramillo*

Laboratorio de Acondicionamiento de Señales

Departamento de Ingeniería Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad de Antioquia

Introducción

La medición de presión es de suma importancia en numerosas aplicaciones industriales, ambientales y científicas. El objetivo de esta práctica es implementar un sistema de adquisición de datos que permita capturar y registrar los cambios de presión inducidos por un compresor en tiempo real. Para lograr esto, se ha empleado un sensor de presión MPX5100, conectado a un puerto analógico de entrada del módulo USB NI 6008, el cual actúa como interfaz entre el sensor y el software LabView. LabView proporciona la plataforma para la programación del sistema y la visualización de los datos adquiridos en forma de gráficos, facilitando el análisis y la interpretación de los resultados.

Objetivos

- Desarrollar un sistema de adquisición de datos utilizando LabView y el módulo USB NI 6008 para medir y registrar con precisión los cambios de presión en tiempo real a través del sensor de presión MPX5100 en distintos escenarios de compresión.
- Configurar LabView para lograr una comunicación precisa y síncrona entre el módulo USB NI 6008 y el sensor de presión MPX5100, garantizando la adquisición precisa de datos analógicos que reflejen la variación de la presión en el sistema.

- Realizar mediciones experimentales de cambios de presión en un sistema controlado mediante la aplicación de diferentes niveles de compresión con un compresor, y registrar estos datos en tiempo real a través del sistema de adquisición desarrollado, asegurando exactitud y repetibilidad en las mediciones.

Marco Teórico

La presión es una magnitud física que representa la fuerza aplicada por unidad de área en un fluido, ya sea líquido o gas. Este fenómeno se origina debido a la interacción entre las moléculas del fluido y las paredes del contenedor que lo contiene. Las colisiones y movimientos de estas moléculas generan una distribución de fuerzas en todas las direcciones, dando lugar a la presión que sentimos y medimos. En el ámbito de la medición de presión, se utilizan dispositivos como manómetros y transductores de presión [1]. Los manómetros miden la presión relativa, es decir, la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica, mientras que los transductores de presión convierten la presión en una señal eléctrica cuantificable, como voltaje o corriente. Asimismo, existen dos leyes fundamentales que rigen el comportamiento de la presión en un fluido. La Ley de Pascal establece que un cambio en la presión aplicada a un fluido confinado se transmite íntegramente y en todas direcciones a través del fluido [2], y se expresa matemáticamente como $P=F/A$, donde P es la presión, F es la fuerza aplicada y A es el área sobre la que se aplica la fuerza. Por otro lado, la Ley de Boyle-Mariotte describe la relación

inversa entre la presión y el volumen de un gas a temperatura constante, expresada como $P \cdot V = \text{constante}$, lo que implica que, a temperatura constante, el producto de la presión y el volumen de un gas se mantiene constante.

El sensor de presión MPX5100 es un dispositivo que convierte la presión aplicada a su entrada en una señal eléctrica proporcional y cuantificable. Está diseñado utilizando un principio de medición basado en el efecto piezoeléctrico. En su interior, el sensor alberga una célula piezoeléctrica sensible a la presión. Cuando se aplica una presión al sensor a través de su puerto de entrada, la célula piezoeléctrica se deforma físicamente en respuesta a este cambio de presión. La deformación modifica las propiedades eléctricas de la célula, generando una variación en la carga eléctrica. [3] Esta variación es convertida en una señal eléctrica que corresponde a la presión aplicada.

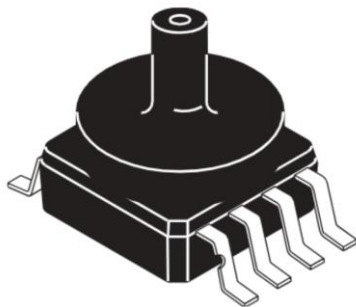


Figura 1 MPXV5100

Algunos datos técnicos sobre el sensor que el fabricante proporciona son:

- Rango de voltaje de salida de entre 0.2 y 4.7 voltios.
- Funciona con un voltaje de 5V.
- Rango de presión diferencial de 0 a 100 kPa.
- Rango de presión absoluta de 15 a 115kPa.

Un compresor de aire es un dispositivo mecánico que comprime aire ambiental al succionarlo a través de un filtro y pasar por uno o varios pistones en un cilindro. Estos pistones disminuyen el volumen del aire,

aumentando su presión antes de expulsarlo a alta presión por la salida del compresor [4]. Este aire comprimido puede ser almacenado en un tanque para su posterior uso o dirigirse directamente a herramientas y sistemas que requieran aire a presión.



Figura 2 Compresor de aire

El módulo USB NI 6008 es un dispositivo de adquisición de datos fabricado por National Instruments. Este módulo, diseñado para conectarlo a través de USB, ofrece un sistema de E/S (entrada/salida) multifuncional con 32 canales analógicos, 48 canales digitales y 2 contadores de 32 bits [5]. Permite la adquisición de datos en tiempo real y la generación de señales analógicas y digitales, con una alta resolución de hasta 16 bits y una amplia gama de frecuencias de muestreo.

Procedimiento Experimental y Resultados

El sensor MPXV5100 está dispuesto en un módulo que permite su conexión a la corriente alterna para alimentar los periféricos, por lo que la única conexión que se realiza entre el módulo que tiene el sensor y nuestro sistema de adquisición de datos se realiza a través de la unificación de las tierras del USB NI 6008 y la unión de la señal del sensor con un puerto analógico de entrada.

En el software de LabView se dispuso de un montaje sencillo que permitiera la captura y visualización de los datos de forma constante al ejecutar el programa.

Se consultó la presión del aire a la fecha de realizada la captura de los datos en la ciudad de Medellín para adicionar este valor de 85.1 kPa al sistema y así tener una presión absoluta.

Se restó el offset del sistema y se normalizó la salida de los datos teniendo en cuenta la salida del sensor (45mV/kPa) para poder obtener valores de presión en kPa que luego, se representaron en una hoja de datos de Excel y en un gráfico gracias al módulo 'Write To Measurement File'.

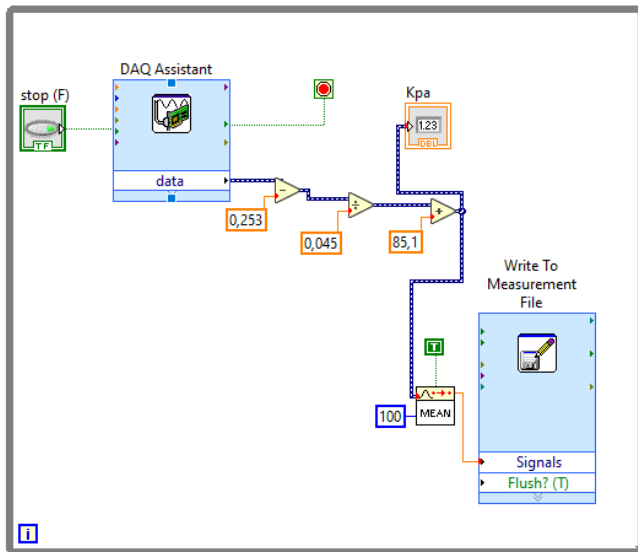


Figura 3 Control del sistema en LabView

Discusión de Resultados

Al momento de realizar las pruebas con el compresor de aire, se comenzó con un aumento rápido en la presión y luego un descenso un poco lineal, en un segundo instante se volvió a aumentar y disminuir la presión hasta saturar el sensor al exceder su rango de funcionamiento.

Este comportamiento puede visualizarse en la Figura 4, donde la saturación se representa como un borde del valor máximo que el sensor puede alcanzar en un

valor de presión del eje de presión y se extiende en el eje de tiempo.

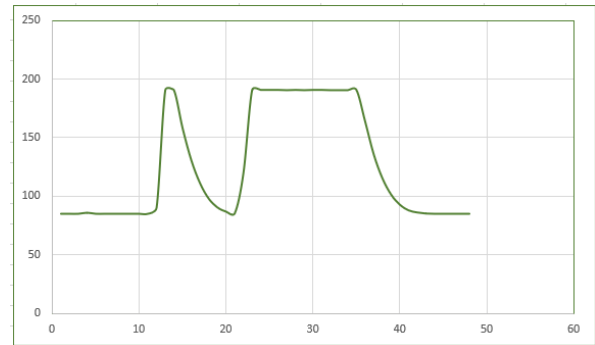


Figura 4 Gráfica de los datos

Conclusiones

- Se notó que la sensibilidad y calibración del sensor pueden estar influenciadas por cambios en la temperatura y presión en el ambiente. Es fundamental considerar y compensar estos efectos de temperatura para obtener mediciones de presión precisas y consistentes.
- La integración de sensores de presión con sistemas de adquisición de datos, como el módulo USB NI 6008, facilita la adquisición y análisis en tiempo real de los datos de presión. Esta integración permite un monitoreo y control efectivo de los fenómenos relacionados con la presión en diferentes aplicaciones.
- La activación del compresor produjo un aumento rápido de la presión en el sistema. Este aumento inicial fue seguido por una fase de estabilización en la que la presión se mantuvo constante, indicando un estado estacionario en el que la compresión del aire se equilibró con su liberación. Este comportamiento en dos fases refleja la transición hacia un equilibrio entre la compresión y liberación de aire durante la operación del compresor.

Bibliografía

[1] Wika, (2023). “Tipos de presión: presión absoluta, presión relativa, presión diferencial”. Instrumentos WIKA S.A.U. [En línea]. Disponible en: https://www.wika.es/landingpage_differential_pressure_es_es.WIKA. [Accedido el 26/09/2023].

[2] Smar, (2023). “MEDICIÓN DE PRESIÓN: Características, Tecnologías y Tendencias”. Smar Technology Company. [En línea]. Disponible en: <https://www.smar.com/es/articulo-tecnico/medicion-de-presion-caracteristicas-tecnologias-y-tendencias>. [Accedido el 26/09/2023].

[3] Freescale Semiconductor, Inc., "MPX5100 Datasheet", 2004.

[4] Aeromaquinados, (2023). “Compresor de aire, ¿Cómo funciona?”. Aeromaquinados Maquinaria Industrial. [En línea]. Disponible en: <https://aeromaquinados.com/compresor-de-aire-como-funciona/>. [Accedido el 26/09/2023].

[5] National Instruments, "NI USB-6008 Datasheet", 2008.

Lista de Figuras

Figura 1 MPXV5100

Figura 2 Compresor de aire

Figura 3 Control del sistema en LabView

Figura 4 Gráfica de los datos