



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

En el ámbito de la instrumentación de precisión, la caracterización y utilización de celdas de carga son fundamentales para medir con exactitud fuerzas y tensiones mecánicas en diversas aplicaciones industriales y científicas. En este contexto, el presente informe aborda el estudio y análisis de la celda de carga modelo FC2231-25. Esta celda de carga es un componente sensorial de alto rendimiento diseñado para traducir deformaciones mecánicas en señales eléctricas proporcionales. Su funcionamiento se basa en el principio de variación de resistencia eléctrica inducido por la tensión mecánica, una característica intrínseca de materiales conductores específicos dispuestos en una configuración sensible. La comprensión profunda de este principio es esencial para desentrañar la relación intrínseca entre la fuerza aplicada y la respuesta eléctrica de la celda.

Objetivos

- Implementar una calibración precisa de la celda de carga FC2231-25 para eliminar cualquier offset de tensión y optimizar la precisión de las mediciones.
- Evaluar la linealidad y sensibilidad de la celda de carga FC2231-25 a través de la aplicación de cargas conocidas, abarcando un rango de pesos que permita determinar su comportamiento en diferentes situaciones prácticas.

- Analizar y discutir los resultados obtenidos, identificando las características de la celda de carga que influyen en su desempeño, y proporcionar conclusiones técnicas que orienten su aplicación en contextos de medición de fuerza y carga.

Marco Teórico

La celda de carga FC2231-25 es un dispositivo transductor que convierte una fuerza aplicada sobre él en una señal eléctrica proporcional. Su funcionamiento se basa en el principio de deformación elástica, que es fundamental para la mayoría de las celdas de carga. [1] En el interior de la celda de carga, se encuentra un elemento sensor de deformación, generalmente compuesto de una lámina o alambre delgado de un material conductor, dispuesto en una configuración específica, como una cuadrícula o un puente de Wheatstone. Cuando se aplica una fuerza sobre la celda de carga, esta lámina o alambre se deforma ligeramente debido a la tensión mecánica, lo que provoca un cambio en sus dimensiones y, por ende, en su resistencia eléctrica.

Esta variación es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada. Por lo tanto, cuanto mayor sea la fuerza, mayor será la deformación y, en consecuencia, mayor será el cambio en la resistencia eléctrica. Para medir con precisión esta variación en la resistencia se utiliza un Puente de Wheatstone, que consta de cuatro resistencias, incluyendo la resistencia variable del elemento sensor de deformación. Al aplicar una tensión eléctrica conocida al puente de Wheatstone y medir la tensión en un punto específico

del circuito, se puede determinar con precisión el cambio en la resistencia eléctrica causado por la fuerza aplicada [2]

El modelo FC22231-25 cuenta con características como un rango completo en libras de 25, una señal de salida de 0.5V a 4.5V, un offset de 0.5V, una alimentación de 5V y demás características tales como temperatura que no se tocan en esta práctica [3]

La celda de carga es conectada a través de una entrada analógica a un modulo USB NI 6008. Este módulo es una interfaz de adquisición de datos versátil y precisa. Se conecta a través de USB y ofrece múltiples entradas analógicas de alta resolución para la medición precisa de señales. Es compatible con el software LabVIEW, lo que facilita la programación y el control de las mediciones, y proporciona alimentación y conexiones flexibles para sensores y actuadores. Con su capacidad para adquirir datos de manera eficiente y su integración con LabVIEW, el NI 6008 es una herramienta esencial para aplicaciones de adquisición de datos y control en una variedad de campos científicos y de ingeniería [4]

Procedimiento Experimental y Resultados

Se realizó el montaje al sistema de adquisición de datos USB NI 6008 a través de un puerto analógico con la celda de carga, se conectó al computador para maniobrarlo desde LabVIEW.

Con el montaje en LabVIEW ya predispuesto, se eliminaron los offset con dos restadores y un divisor que indica la relación gr/V para la celda de carga.

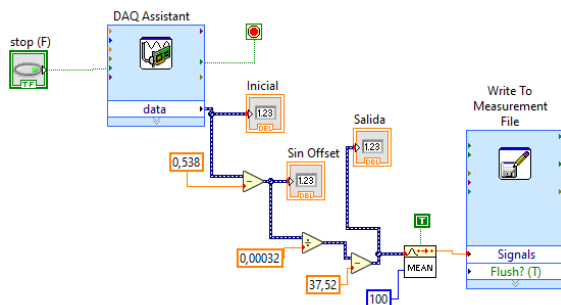


Figura 1 Montaje en LabVIEW

A continuación, se adjuntan los resultados en voltaje para los pesos en gramos de 0, 100, 200, 500, 1000 y 2500.

Peso [gr]	Respuesta [gr]	Porcentaje de error
0	0.0134	Indefinido
100	95.808	4.192%
200	159.672	20.164%
500	510.919	2.183%
1000	1085.69	8.5%
2500	2618.41	4.72%

Tabla 1 Resultados

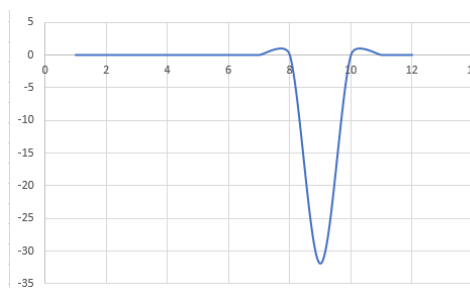


Figura 2 Gráfica para 0 gr

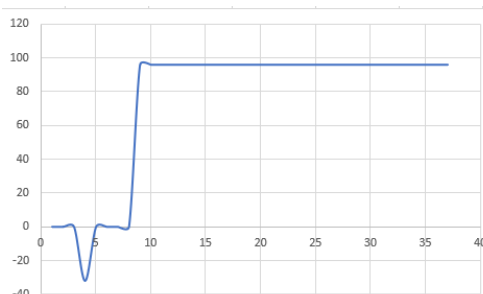


Figura 3 Gráfica para 100 gr

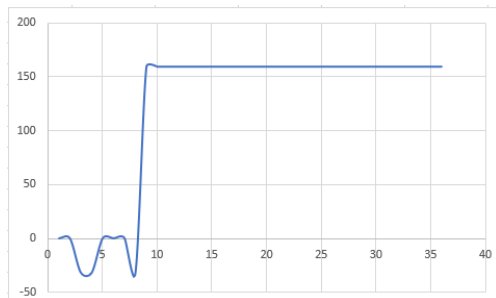


Figura 4 Gráfica para 200 gr

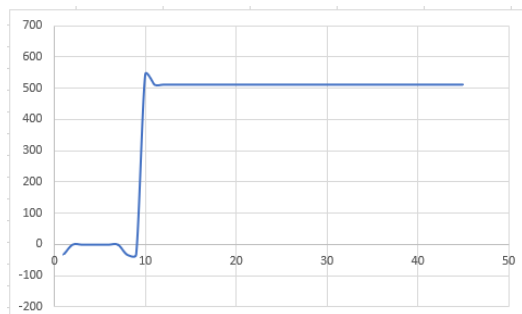


Figura 5 Gráfica para 500 gr

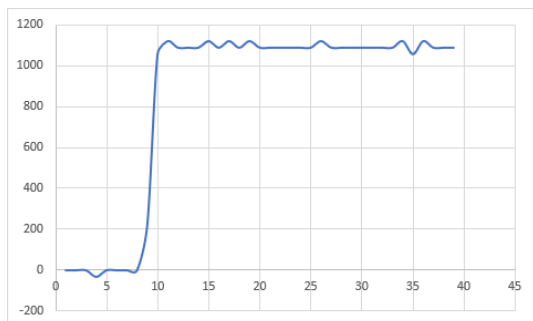


Figura 6 Gráfica para 1000 gr

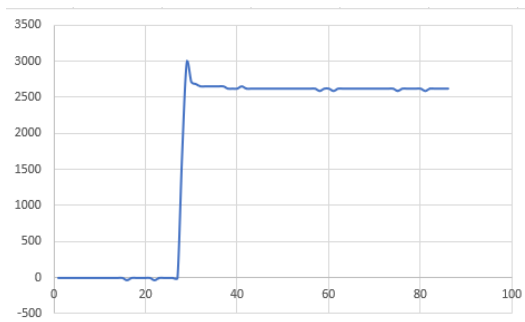


Figura 7 Gráfica para 2500 gr

Discusión de Resultados

En la **Tabla 1** puede verse el porcentaje de error para cada uno de los pesos usados en la práctica, el valor de indefinido se da para la prueba con cero gramos debido a la imposibilidad para calcular este porcentaje de error al tener un valor teórico de cero, por lo que se asigna un valor indefinido.

El mayor valor de porcentaje de error se da para 200 gramos, superando por poco el 20%. A partir de esta prueba se da una mejor relación gr/V para mayores pesos, por lo que podría afirmarse que el sistema entrega resultados más precisos a pesos más grandes.

En las gráficas que ilustran la relación de gramos y tiempo, se observan picos u oscilaciones, estas pueden deberse a diferentes factores, tales como ruido eléctrico, vibraciones mecánicas, resolución de los datos, etc.

En general, se obtuvieron resultados satisfactorios y acordes para cada prueba, con tiempos de respuesta cortos y valores congruentes con el estado de peso ingresado.

Conclusiones

- La celda de carga FC2231-25 fue calibrada con éxito para eliminar el offset de 0.5V, lo que mejoró la precisión de las mediciones.
- La respuesta de la celda de carga a diferentes pesos en gramos es lineal en un rango específico.
- El sistema entrega respuestas con un porcentaje de error menor a pesos más grandes.
- La celda de carga, al tener una parte mecánica dentro de su funcionamiento, refleja esta característica en respuestas con oscilaciones o variaciones que aunque son pequeñas, se perciben.

Bibliografía

- [1] OMEGA Engineering Inc., (2023). “Introducción a las celdas de carga”. OMEGA. [En línea]. Disponible en: <https://mx.omega.com/prodinfo/celdas-de-carga.html> [Accedido el 13/09/2023].
- [2] Flintec Inc., (2023). “¿Cómo Funciona Una Celda De Carga?”. Flintec. [En línea]. Disponible en: <https://www.flintec.com/co/sensores-de-peso/celdas-de-carga/what-is-a-load-cell-and-how-does-it-work> [Accedido el 13/09/2023].
- [3] TE Connectivity, "FC2231-0000-0025-L Datasheet", 2018.
- [4] National Instruments, "NI USB-6008 Datasheet", 2008.

Lista de Figuras

Figura 1 Montaje en LabVIEW

Figura 2 Gráfica para 0 g

Figura 3 Gráfica para 100 gr

Figura 4 Gráfica para 200 gr

Figura 5 Gráfica para 500 gr

Figura 6 Gráfica para 1000 gr

Figura 7 Gráfica para 2500 gr

Lista de Tablas

Tabla 1 Resultados