

Unidad 2: Guía Práctica

A. Objetivos

- Aprender a utilizar el sensor de fuerza y a conectarlo a la tarjeta de adquisición de datos
- Utilizar el programa *Measurement & Automation* para verificar que el sensor de fuerza está funcionando correctamente
- Utilizar el programa *SignalExpress* para la adquisición de datos, en particular con el sensor de fuerza.
- Aprender a calibrar el sensor de fuerzas.
- Realizar una serie de mediciones de la tensión de corte de un hilo de coser.
- Analizar los resultados experimentales usando conceptos básicos de estadística.
- Reconocer errores aleatorios y sistemáticos experimentales.

B. Materiales

- Dispositivo experimental (polea y poste), masas, balanza, sensor de fuerza, e hilo de coser
- Programas Matlab, Measurement & Automation, y SignalExpress

C. Experiencias

Experiencia 1.- Verificación del sensor de fuerza y de la tarjeta de adquisición con el programa *Measurement & Automation*:

Comenzaremos por conectar el sensor de fuerza a la tarjeta de adquisición. El sensor tiene tres conexiones: señal, tierra y +5 V, identificados como Entrada, GND y +5 V respectivamente. Conecte entonces estos cables en los siguientes canales de la tarjeta de adquisición NI DAQ:

- Cable Rojo AI0 → canal AI0

- Cable Negro → canal GND
- Cable Naranja → canal AO0

Ahora verifique que el sensor de fuerza que está conectado con el canal de entrada análogo número 0 (AI0) está trabajando adecuadamente. Para ello lance la aplicación *Measurement & Automation* (Software de Medida y Automatización), cuyo ícono se encuentra en el escritorio de su PC.

Al abrirse la Barra del Menú Principal, seleccione *Configuration → Devices and Interfaces → NI-DAQmx → NI USB-6008: "Dev n"*, siendo n un número, normalmente 1. Seleccione *Self-Test*, la respuesta debe ser *The device has passed the self-test*, de otra forma existe un problema de conectividad. En este caso pida ayuda al encargado de sala, al profesor, o a un profesor auxiliar.

Si el mensaje aparecido es el correcto, presione OK.

La tarjeta requiere +5 V de alimentación para ello, abra *Test Panel* y haga clic en *Analog Output*. Asegúrese que el sensor está siendo alimentado con 5 V. Para ello ingrese 5 en la casilla *Output Value* y presione *Update*. Atención de no cambiar los parámetros por defecto que se encuentran en la parte superior de esta ventana.

Ahora pruebe que el sensor de fuerza mide correctamente. Seleccione *Analog Input*. Use los siguientes parámetros de adquisición:

- *Mode: Continuous*
- *Max Input Limit: +10 V*
- *Min Input Limit: -10 V*
- *Input Configuration: RSE*
- *Channel Name: AI0*
- *Rate (Hz): 1000*
- *Samples to read: 1000*

Lance la medida presionando sobre el botón *Start*. Como el modo seleccionado de adquisición es continuo, debería ver una medida constante de aproximadamente 2,5 V, lo que implica que la fuerza sobre el sensor es nula. Puede presionar con su dedo sobre el gancho del sensor y verá como la señal varía en tiempo real en su pantalla.

El sensor se puede utilizar de modo de medir fuerzas en un rango de ± 10 o ± 50 N, cambiando la posición de un switch. Para terminar esta primera parte, verifiquen las lecturas del sensor sin carga. Complete la tabla con los valores aproximados de voltaje que entrega el sensor de fuerza en tres posiciones, con el gancho apuntando hacia arriba, hacia abajo, y horizontal. Utilice primero sensor en el rango ± 10 N y luego en el rango ± 50 N. Se les pide analizar cuidadosamente estas mediciones, para estudiar la precisión real (cifras significativas) que entrega el sensor.

Cierre el programa *Measurement & Automation*.

Experiencia 2.- Curva de calibración del sensor de fuerzas:

Con el programa *SignalExpress* se pueden grabar los datos en su PC en formato de un archivo de texto, además de poder realizar algunos análisis básicos que no permite *Measurement & Automation*.

Lance la aplicación con el archivo llamado *TensiónDeCorte* que se encuentra en UCursos. Identifique tres botones a la izquierda que se llaman respectivamente *Analog Output*, *Analog Input* y *Save to ASCII*. Estas son tareas ya preasignadas. Usted puede cambiar los parámetros pero los valores preasignados están definidos para un buen uso en esta unidad.

Con *Analog Output* y *Analog Input* se configuran la salida AO0 y entrada AI0 de una manera muy similar a lo que se hizo en la experiencia 1.

Con la botonera *Save to ASCII* puede elegir un nombre de archivo como también un directorio donde guardarlo. Tenga cuidado de mantener el formato de archivo con ASCII (formato texto), pues así podrá leer fácilmente los datos con **Matlab**. Verifique que su configuración de Windows graba los números con punto decimal y no coma.

Ahora pruebe el funcionamiento del sensor con el programa lanzando la medición con el botón *Run Once*. De hecho, esto lanza las tres tareas mencionadas en forma consecutiva. Para esto cargue levemente el gancho del sensor con su dedo y observe si el voltaje que el sensor mide cambia o no con esta acción.

Para calibrar el sensor, buscamos la relación entre el voltaje medido por el sensor y la fuerza aplicada. Utilizando el sensor en el rango ± 10 N, mida el voltaje para 5 masas diferentes en el rango de 10 g a 250 g. Use $g = 9,8 \text{ m s}^{-2}$ para calcular la fuerza aplicada. Repita usando el sensor en el rango ± 50 N y llene las tablas del informe.

Con sus datos experimentales grafique la curva “masa vs. voltaje” para cada uno de los rangos en que trabaja el sensor de fuerza, i.e. 10 N y 50 N. Imprima ambos gráficos. En cada gráfico trace la recta que pase lo más cerca posible del mayor número de mediciones. Es muy probable que la recta no pase por todos los puntos, pero la mejor recta pasará por debajo de algunos puntos y por arriba de otros.

Calcula la pendiente y la intersección con la ordenada de la recta trazada y llene la información pedida en el informe. La ecuación de esta recta representa la conversión entre el voltaje medido y la fuerza aplicada, es decir, la calibración que buscamos de la forma $F = A * V + B$.

Experiencia 3.- Medición de la tensión de corte de un hilo:

El hilo debe atarse un extremo al sensor de fuerza y el otro extremo pasarlo por la polea y anudarlo al dedo de la persona que tirará firme –pero suavemente incrementando la magnitud de la tensión aplicada hasta que el hilo se rompa súbitamente. Se puede visualizar la adquisición seleccionando la lengüeta *Data View* y simplemente arrastrando el cursor desde *Analog Input* hacia esta ventana. Puede también leer estos datos desde **Matlab** como se indica en el texto de material teórico sobre Métodos Experimentales. Gráficamente debe observar el voltaje medido por el sensor disminuir continuamente hasta alcanzar un valor

mínimo y luego volver a su valor sin carga cercano a los 2.5 V. Dicho voltaje mínimo corresponde a la tensión de corte del hilo utilizado.

Con esta prueba determine el rango en el cual usará el sensor, ± 10 N ó ± 50 N. Explique la elección del rango en el informe.

Usando hilos de un determinado grosor y largo, repita la medición de tensión de corte un mínimo de 15 veces y anote los valores obtenidos en la tabla adjunta. Use un largo similar para cada una de las mediciones (tirones).

Suba en u-cursos en la sección "Material de Alumnos" los datos obtenidos de la tabla final en un archivo de texto cuyo nombre debe ser u2e2gNN.txt, donde NN identifica el nombre del grupo (A1, A2, etc).

Utilice la conversión de voltaje a fuerza encontrada en la experiencia 2 para encontrar la "Tensión de corte" asociada a cada voltaje medido.

Con los datos obtenidos por *su grupo* realice un histograma que muestre la distribución de ocurrencia de la tensión de corte del hilo. Rotule, imprima y adjunte los gráficos en el informe.

Determine el valor medio y la desviación estándar de la tensión de corte y llene la tabla correspondiente de su informe.

D. Conclusiones Presente de manera concisa dos conclusiones objetivas de la sesión experimental. Para esto discuta por ejemplo: (a) ¿qué entendió Ud. por "calibrar un dispositivo"?, (b) ¿Por qué las curvas de calibración medidas difieren con respecto a los valores de calibración dados por el fabricante?, (c) ¿tienen los hilos una tensión de corte bien definida o ésta varía mucho de hilo en hilo? (c) ¿qué significado tienen la tensión de corte promedio y su desviación estándar?