

A. Objetivos

- Aprender a utilizar el sensor de fuerza y a conectarlo a la tarjeta de adquisición de datos
- Aprender a usar el programa *Measurement & Automation* para verificar que el sensor de fuerza está funcionando correctamente
- Aprender a utilizar el programa *SignalExpress* para la adquisición de datos, en particular con el sensor de fuerza.
- Realizar una serie de mediciones de una magnitud física, como es la tensión de corte de un hilo.
- Analizar los resultados experimentales con `Matlab` usando conceptos básicos de estadística.
- Obtener una distribución de ocurrencia de las medidas

B. Materiales

- Dispositivo experimental
- Sensor de fuerza
- Hilo de coser
- Matlab

C. Resumen

Cuando se realizan N mediciones de una cantidad C bajo las mismas condiciones (es decir, cuando se controlan las cantidades de influencia sobre la magnitud de la misma manera en cada medición independiente), la práctica recomendada es efectuar un análisis estadístico de los datos y expresar el resultado de la medición en términos de los estimadores estadísticos como el valor medio y la desviación estándar de la muestra. Los datos obtenidos pueden representarse en un histograma del cual puede apreciarse cómo es la distribución de valores y su normalidad o no.

D. 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 AI0, G y +5 V respectivamente. Conecte entonces estos cables en los siguientes canales de la tarjeta de adquisición NI DAQ:

- AI0 → canal AI0
- G → canal GND
- +5 V → 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. Pida ayuda al profesor o un profesor auxiliar en este caso.

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 esta 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*
- *Number of Points: 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.

Experiencia 2.- Segunda verificación con el programa *SignalExpress*:

Ahora verificaremos que el programa *SignalExpress* funciona adecuadamente. La diferencia es que con ésta aplicación se pueden grabar los datos en su PC en formato de un archivo de texto. Lance la aplicación con el archivo llamado *TensiónDeCorte* que se encuentra en el escritorio de su PC. 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 antes de hacerlo anote los valores preasignados pues en principio están definidos para un buen uso para la experiencia 3.

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 2.

Con la botonera *Save Data* 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` u otros programas, como `Excel`.

Ahora pruebe la medida de tensión de corte de un hilo, lanzando la medición con el botón *Run Once*. De hecho, esto lanza las tres tareas mencionadas en forma consecutiva.

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. 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.

Con esta prueba usted deberá determinar además el rango en el cual debe usar el sensor, $\pm 10N$ o $\pm 50 N$.

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

- Se usará un hilo de un determinado grosor y largo. Cada 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.
- Tal como al final de la experiencia 2, realice una medición y guarde su adquisición con el programa *SignalExpress*.

- Ya sea usando la ventana *Data View* o `Matlab`, determine el valor de tensión de corte de su hilo. La conversión de unidad de voltaje a fuerza ($V \rightarrow N$) se encuentra en el manual del sensor y en el texto de material teórico sobre Métodos Experimentales. Anote la tensión de corte del hilo.
- Repita la medición de tensión de corte un mínimo de 30 veces y anote los valores obtenidos en una tabla.

E. Análisis e informe

- Indique con qué parámetros realizó el experimento, longitud promedio del hilo, número de realizaciones, velocidad de adquisición de los datos, etc.
- Con los datos de tensión de corte, realice una tabla y un histograma que muestre la distribución de ocurrencia de las mediciones.
- Determine el valor medio y la desviación estándar de la tensión de corte.
- ¿Qué puede decir acerca del carácter de la distribución de los resultados obtenidos en sus mediciones?
- Suponga ahora que en la relación $F = A \cdot U + B$ entre fuerza F y voltaje medido U , las constantes A y B tienen errores de la forma $0.X$ y $0.YY$, donde X y YY es el primer y dos últimos dígitos del RUT de uno de ustedes que asegure que estos errores sean mínimos. ¿Cómo cambia esto el valor medio y la desviación estándar de la tensión de corte?

F. Lecturas recomendadas

- Material teórico sobre Métodos Experimentales.
- Material complementario disponible en U-Cursos.