
Adquisición de datos

Un sistema de adquisición de datos (DAQ) usa un dispositivo de adquisición de datos para pasar una señal eléctrica acondicionada a un ordenador para el análisis software y registro de datos. Puede elegir un dispositivo de adquisición de datos que use un bus PCI, un bus PCI Express, un bus PXI o el puerto USB o IEEE 1394 del ordenador. Esta lección explica el hardware utilizado en un sistema de adquisición de datos, cómo configurar los dispositivos y cómo programar la entrada y salida analógica, contadores y la entrada y salida digital.

Temas

- A. Uso del hardware
- B. Uso del software
- C. Simulación de un dispositivo DAQ
- D. Entrada analógica
- E. Salida analógica
- F. Uso de contadores
- G. E/S digital

A. Uso del hardware

Un sistema DAQ típico tiene tres tipos básicos de hardware: un bloque de terminales, un cable y un dispositivo DAQ, como en la figura 8-1.

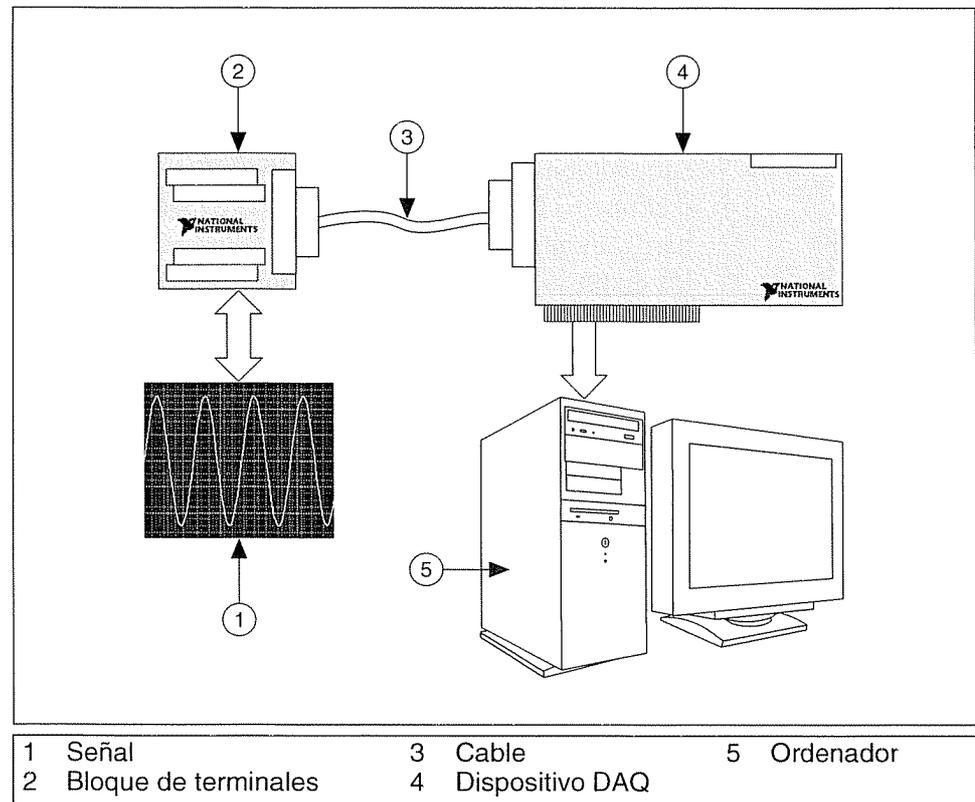


Figura 8-1. Sistema DAQ típico

Tras haber convertido un fenómeno físico en una señal medible con o sin el acondicionamiento de señal, debe adquirir esa señal. Para adquirir una señal, necesita un bloque de terminales, un cable, un dispositivo DAQ y un ordenador. Esta combinación de hardware puede transformar un ordenador estándar en un sistema de medida y automatización.

Uso de un bloque de terminales y un cable

Un bloque de terminales permite conectar señales. Consta de terminales de tornillo o de muelle para conectar señales y un conector para acoplar un cable que conecte el bloque de terminales a un dispositivo DAQ. Los bloques de terminales tienen 100, 68 o 50 terminales. El tipo de bloque de terminales que debe elegir depende de dos factores: el dispositivo y el número de señales que está midiendo. Un bloque de terminales con 68 terminales ofrece más terminales de tierra para conectar una señal que un bloque de terminales con 50 terminales. Tener más terminales de tierra evita tener que solapar cables para alcanzar un terminal de tierra, lo que puede provocar interferencias entre las señales.

Los bloques de terminales pueden apantallarse o no. Los bloques de terminales apantallados mejoran la protección contra el ruido. Algunos bloques de terminales contienen características adicionales, como compensación de unión fría, que son necesarias para medir correctamente un termopar.

Un cable transporta la señal desde el bloque de terminales al dispositivo DAQ. Los cables tienen configuraciones de 100, 68 y 50 pines. Elija una configuración en función del bloque de terminales y el dispositivo DAQ que esté usando. Los cables, al igual que los bloques de terminales, pueden apantallarse o no.

Consulte la sección DAQ del catálogo de National Instruments o ni.com/products para obtener información adicional acerca de tipos específicos de bloques de terminales y cables.

Accesorio de señales DAQ

La figura 8-2 muestra el bloque de terminales que está utilizando para este curso, el Accesorio de señales DAQ.

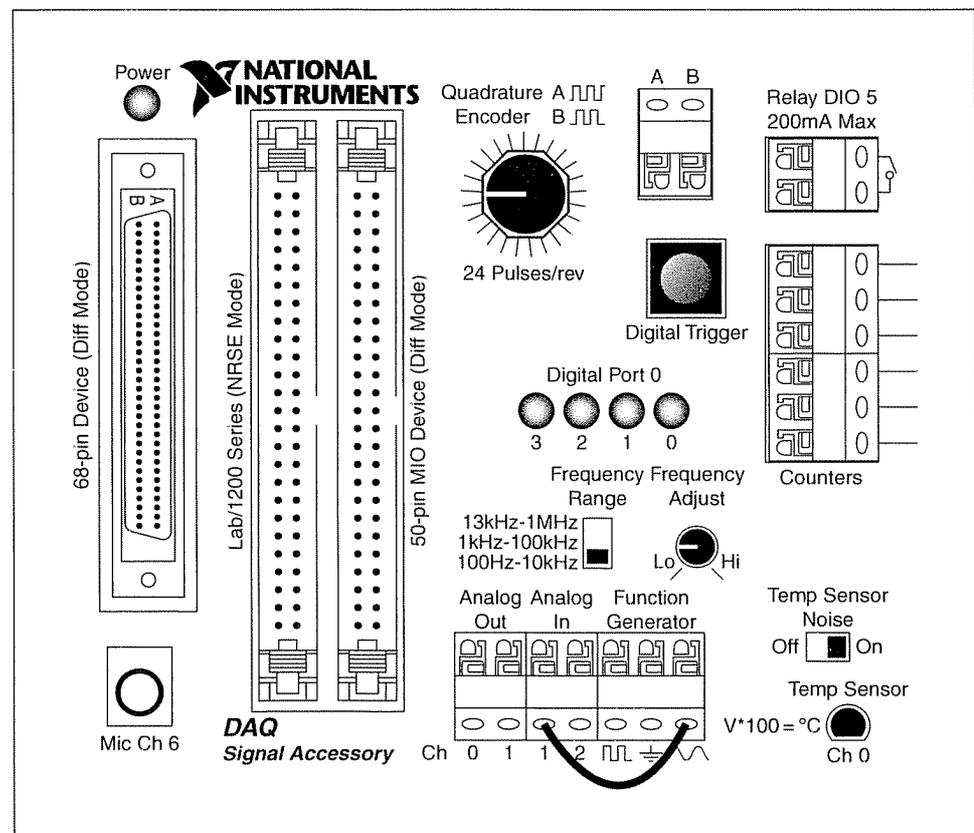


Figura 8-2. Accesorio de señales DAQ

El Accesorio de señales DAQ es un bloque de terminales personalizado diseñado para el aprendizaje. Consta de tres conectores de cable distintos para adaptarse a numerosos dispositivos DAQ diferentes y de terminales de muelle para conectar señales. Puede acceder a tres canales de entrada analógica, uno de los cuales se encuentra conectado al sensor de temperatura, y a dos canales de salida analógica.

El Accesorio de señales DAQ incluye un generador de funciones con un interruptor para seleccionar el intervalo de frecuencia de la señal y un mando de frecuencia. El generador de funciones puede producir una onda sinusoidal o una onda cuadrada. Entre el terminal de la onda sinusoidal y de la onda cuadrada hay una conexión a tierra.

Un botón de trigger digital produce un pulso TTL para iniciar la entrada o salida analógica. Cuando pulsa el botón de trigger, la señal va de +5 V a 0 V y vuelve a +5 V al soltar el botón. Cuatro LEDs se conectan a las cuatro primeras líneas digitales del dispositivo DAQ. Los LEDs usan lógica invertida, de modo que cuando la línea digital es alta, el LED se desactiva y viceversa.

El Accesorio de señales DAQ tiene un encoder en cuadratura que produce dos trenes de pulsos cuando gira el mando del encoder. Dispone de terminales para las señales de entrada y salida de dos contadores del dispositivo DAQ. El Accesorio de señales DAQ también tiene un relé, una entrada de termopar y una clavija de micrófono.

Uso de dispositivos DAQ

La mayoría de los dispositivos DAQ tienen cuatro elementos estándares: entrada analógica, salida analógica, E/S digital y contadores.

Puede transferir la señal que mide con el dispositivo DAQ al ordenador a través de distintas estructuras de bus. Por ejemplo, puede utilizar un dispositivo DAQ que se conecte al bus PCI o PCI Express de un ordenador, un dispositivo DAQ conectado al zócalo PCMCIA de un ordenador portátil o un dispositivo DAQ conectado al puerto USB de un ordenador. También puede usar PXI/CompactPCI para crear un sistema de medida portátil, versátil y robusto.

Si no dispone de un dispositivo DAQ, puede simular uno en Measurement & Automation Explorer (MAX) para completar la prueba de su software. Aprenderá a simular un dispositivo en la sección *Simulación de un dispositivo DAQ* de esta lección.

Consulte la sección DAQ del catálogo de NI o ni.com/products para obtener información adicional acerca de tipos específicos de dispositivos DAQ.

B. Uso del software

Los dispositivos de adquisición de datos de National Instruments disponen de un controlador que comunica el dispositivo y el software de aplicación. Existen dos controladores para elegir: NI-DAQmx y Traditional NI-DAQ. Puede usar LabVIEW para comunicarse con estos controladores. Ya ha utilizado el DAQ Assistant de LabVIEW para comunicarse con su dispositivo de adquisición de datos. El DAQ Assistant es un VI Express que se comunica con NI-DAQmx.

Además, puede utilizar MAX para configurar sus dispositivos de adquisición de datos. En esta sección, aprenderá acerca de motores controladores y del uso de MAX para configurar su dispositivo de adquisición de datos.

Uso de NI-DAQ

NI-DAQ 7.x contiene dos controladores NI-DAQ: Traditional NI-DAQ (Legacy) y NI-DAQmx, cada uno con su propia interfaz de programación de aplicaciones (API), configuración hardware y configuración software. NI-DAQ 8.0 y posteriores vienen sólo con NI-DAQmx, el sustituto de Traditional NI-DAQ (Legacy).

- Traditional NI-DAQ (Legacy) es una actualización de NI-DAQ 6.9.x, la versión anterior de NI-DAQ. Traditional NI-DAQ (Legacy) tiene los mismos VIs y funciones y funciona del mismo modo que NI-DAQ 6.9.x. Puede utilizar Traditional NI-DAQ (Legacy) en el mismo ordenador que NI-DAQmx, lo cual no puede hacer con NI-DAQ 6.9.x. Sin embargo, no puede utilizar Traditional NI-DAQ (Legacy) en Windows Vista.
- NI-DAQmx es el último controlador de NI-DAQ con nuevos VIs, funciones y herramientas de desarrollo para controlar dispositivos de medida. Las ventajas de NI-DAQmx respecto a versiones anteriores de NI-DAQ son el DAQ Assistant para configurar canales y tareas de medida para un dispositivo; mayor rendimiento, incluyendo mayor rendimiento en E/S analógica punto a punto y multihilo y una API más sencilla para crear aplicaciones DAQ con menos funciones y VIs que las versiones anteriores de NI-DAQ.



Nota (Windows) LabVIEW admite NI-DAQmx y el DAQ Assistant. (Linux) LabVIEW admite NI-DAQmx pero no el DAQ Assistant. (Mac OS) LabVIEW admite NI-DAQmx Base pero no el DAQ Assistant.

Traditional NI-DAQ (Legacy) y NI-DAQmx admiten distintos conjuntos de dispositivos. Consulte ni.com/daq para obtener la lista de dispositivos admitidos.

Al programar un dispositivo de medida de NI, puede usar software de aplicación de NI como LabVIEW, LabWindows™/CVI™ y Measurement Studio, o abrir ADEs que admitan las llamadas de librerías de enlace dinámico (DLLs) mediante interfaces ANSI C. Si usa el software de aplicación de NI, reducirá considerablemente el tiempo de desarrollo para la adquisición de datos y las aplicaciones de control, independientemente de qué entorno de programación use:

- LabVIEW admite la adquisición de datos con los VIs LabVIEW DAQ, una serie de VIs para programar con dispositivos de medida de NI.
- Para los desarrolladores de C, LabWindows/CVI es un entorno ANSI C totalmente integrado que incluye la biblioteca LabWindows/CVI Data Acquisition para programar dispositivos de medida de NI.
- Las herramientas de desarrollo de Measurement Studio diseñan su software de prueba y medida en Microsoft Visual Studio .NET. Measurement Studio incluye herramientas para Visual C#, Visual Basic .NET y Visual C++ .NET.

Configuración del hardware DAQ

Antes de usar un dispositivo de adquisición de datos, debe confirmar que el software puede comunicarse con el dispositivo configurando los dispositivos. Los dispositivos ya están configurados en los ordenadores de este curso.

Windows

El Administrador de configuración de Windows ayuda a realizar un seguimiento del hardware instalado en el ordenador, como los dispositivos DAQ de National Instruments. Si tiene un dispositivo Plug & Play (PnP), como un dispositivo MIO Serie E, el Administrador de configuración de Windows detecta y configura automáticamente el dispositivo. Si dispone de un dispositivo que no sea PnP, o un dispositivo legacy, debe configurar el dispositivo manualmente con la opción **Agregar nuevo hardware** en el Panel de control de Windows.

Puede comprobar la configuración de Windows accediendo al Administrador de dispositivos. Puede ver **Data Acquisition Devices**, que muestra todos los dispositivos DAQ instalados en el ordenador. Haga doble clic en un dispositivo DAQ para ver un cuadro de diálogo con páginas por fichas. La ficha **General** muestra información general sobre el dispositivo. La ficha **Driver** especifica la versión y la ubicación del controlador para el dispositivo DAQ. La ficha **Details** muestra información adicional sobre la configuración del hardware. La ficha **Resources** especifica los recursos del sistema para el dispositivo, como los niveles de interrupción, DMA y dirección base para dispositivos configurables por software.

Measurement & Automation Explorer

MAX establece todos los parámetros de configuración de dispositivos y canales. Tras instalar un dispositivo DAQ en el ordenador, debe ejecutar esta utilidad de configuración. MAX lee la información que registra el Administrador de dispositivos en el registro de Windows y asigna un número de dispositivo lógico a cada dispositivo DAQ. Use el número de dispositivo para hacer referencia al dispositivo de LabVIEW. Acceda a MAX haciendo doble clic en el icono del escritorio o seleccionando **Tools»Measurement & Automation Explorer** en LabVIEW. La siguiente ventana es la ventana principal de MAX. MAX también constituye la herramienta para la configuración de equipos SCXI y SCC.

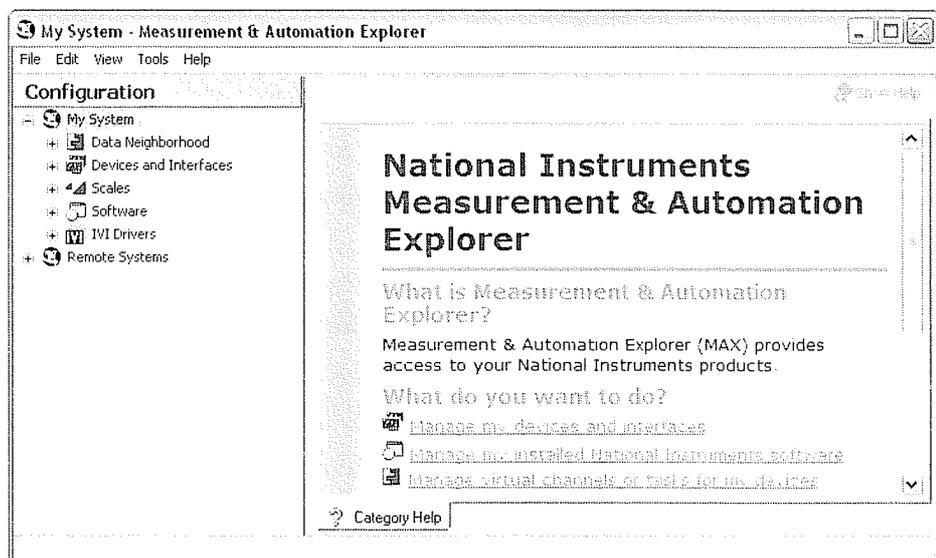


Figura 8-3. Ventana principal de MAX

Los parámetros de dispositivos que puede ajustar con esta utilidad de configuración dependen del dispositivo. MAX guarda el número de dispositivo lógico y los parámetros de configuración en el registro de Windows.

La capacidad plug & play de Windows detecta y configura automáticamente dispositivos DAQ sin conmutadores de configuración, como el NI PCI-6024E, cuando instala un dispositivo en el ordenador.

Escalas

Puede configurar escalas personalizadas para sus medidas. Esto resulta muy útil al trabajar con sensores. Permite introducir un valor escalado en su aplicación sin tener que trabajar directamente con los valores en bruto. Por ejemplo, en este curso usará un sensor de temperatura que representa la temperatura con tensión. La ecuación de conversión para la temperatura es: $\text{Tensión} \times 100 = \text{Celsius}$. Tras configurar una escala, puede usarla en su aplicación, obteniendo el valor de temperatura en lugar del de tensión.

C. Simulación de un dispositivo DAQ

Puede crear dispositivos simulados NI-DAQmx en NI-DAQmx 7.4 o posterior. Con los dispositivos simulados NI-DAQmx puede probar productos de NI en su aplicación sin el hardware. Cuando adquiera el hardware posteriormente, puede importar la configuración del dispositivo simulado NI-DAQmx en el dispositivo físico usando el MAX Portable Configuration Wizard. Con los dispositivos simulados NI-DAQmx también puede exportar una configuración de un dispositivo físico en un sistema que no tenga el dispositivo físico instalado. A continuación, con el dispositivo simulado NI-DAQmx, puede trabajar en sus aplicaciones en un sistema portátil y, al volver al sistema original, puede importar fácilmente su trabajo en la aplicación.

Creación de dispositivos simulados NI-DAQmx

Para crear un dispositivo simulado NI-DAQmx, complete estos pasos:

1. Haga clic con el botón derecho en **Devices and Interfaces** y seleccione **Create New**.
2. Un cuadro de diálogo le indica que seleccione un dispositivo para añadir. Seleccione **NI-DAQmx Simulated Device** y haga clic en **Finish**.
3. En el cuadro de diálogo **Choose Device**, seleccione la categoría de dispositivos para el dispositivo que desee simular.
4. Seleccione el dispositivo y haga clic en **OK**. En el árbol de configuración de MAX, los iconos de los dispositivos simulados NI-DAQmx son amarillos.
 - Si selecciona un dispositivo PXI, deberá seleccionar un número de chasis y un número de ranura PXI.
 - Si selecciona un chasis SCXI, se abrirán los paneles de configuración SCXI.
 - Si selecciona un chasis CompactDAQ, debe hacer clic con el botón derecho en las ranuras vacías para añadir dispositivos Serie C.

Eliminar dispositivos simulados NI-DAQmx

Para eliminar un dispositivo simulado NI-DAQmx, complete estos pasos:

1. Expanda **Devices and Interfaces»NI-DAQmx Devices**.
2. Haga clic con el botón derecho en el dispositivo simulado NI-DAQmx que desee eliminar.
3. Haga clic en **Delete**.



Nota En el árbol de configuración de MAX, los iconos de los dispositivos simulados NI-DAQmx son amarillos. Los iconos de los dispositivos físicos son verdes.

Ejercicio 8-1 Concepto: MAX

Objetivo

Utilizar MAX para examinar, configurar y probar un dispositivo.

Descripción

Complete estos pasos para examinar la configuración para el dispositivo DAQ en el ordenador usando MAX. Use las rutinas de prueba de MAX para confirmar que funciona el dispositivo. Si no tiene un dispositivo DAQ, puede simular un dispositivo utilizando las instrucciones de *Parte A. Creación de un dispositivo simulado*.



Nota Ciertas partes de este ejercicio sólo pueden completarse usando un dispositivo real y un accesorio de señales DAQ. Algunos de estos pasos tienen otras instrucciones para dispositivos simulados.

1. Lance MAX haciendo doble clic en el icono del escritorio o seleccionando **Tools»Measurement & Automation Explorer** en LabVIEW. MAX busca en el ordenador hardware instalado de National Instruments y muestra la información.

Parte A. Creación de un dispositivo simulado

2. Cree un dispositivo simulado NI-DAQmx para completar los ejercicios de este capítulo sin hardware. Si tiene un dispositivo DAQ instalado, puede saltar este paso e ir a la parte B.
 - Expanda **Devices and Interfaces**.
 - Haga clic con el botón derecho en **NI-DAQmx Devices** y seleccione **Create New NI-DAQmx Device»NI-DAQmx Simulated Device**.
 - En el cuadro de diálogo **Choose Device** seleccione **M Series DAQ»NI PCI 6225**.
 - Haga clic en **OK**.

Parte B. Examen de la configuración de dispositivos DAQ

3. Expanda la sección **Devices and Interfaces**.
4. Expanda la sección **NI-DAQmx Devices** para ver los dispositivos instalados de National Instruments que usan el controlador NI-DAQmx.

5. Seleccione el dispositivo que aparece en la sección **NI-DAQmx Devices** que está conectado a su máquina. La figura 8-4 muestra el dispositivo PCI-MIO-16E-4.

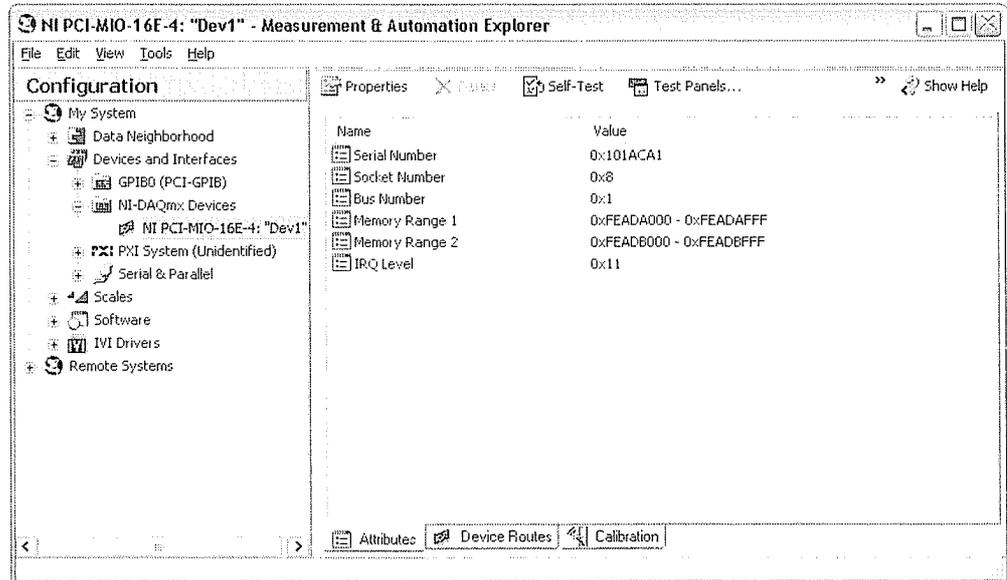


Figura 8-4. MAX con el dispositivo y las interfaces expandidas

MAX muestra el hardware y software de National Instruments en el ordenador. El número del dispositivo aparece entre comillas tras el nombre del dispositivo. Los VIs Data Acquisition usan este número de dispositivo para determinar qué dispositivo realiza operaciones DAQ. MAX también muestra los atributos del dispositivo como los recursos del sistema que usa el dispositivo.



Nota Quizá tenga otro dispositivo instalado y algunas opciones mostradas sean distintas. Haga clic en el botón **Show Help/Hide Help** de la esquina superior derecha de MAX para ocultar la ayuda en línea y ver la información del dispositivo DAQ. Sin embargo, el botón **Show Help/Hide Help** sólo aparece en ciertos casos.

6. Seleccione la ficha **Device Routes** para ver información detallada de las señales internas que pueden enrutarse a otros destinos del dispositivo, como en la figura 8-5. Éste es un recurso potente que representa visualmente las señales disponibles para temporizarse y sincronizarse con componentes del dispositivo y de otros dispositivos externos.

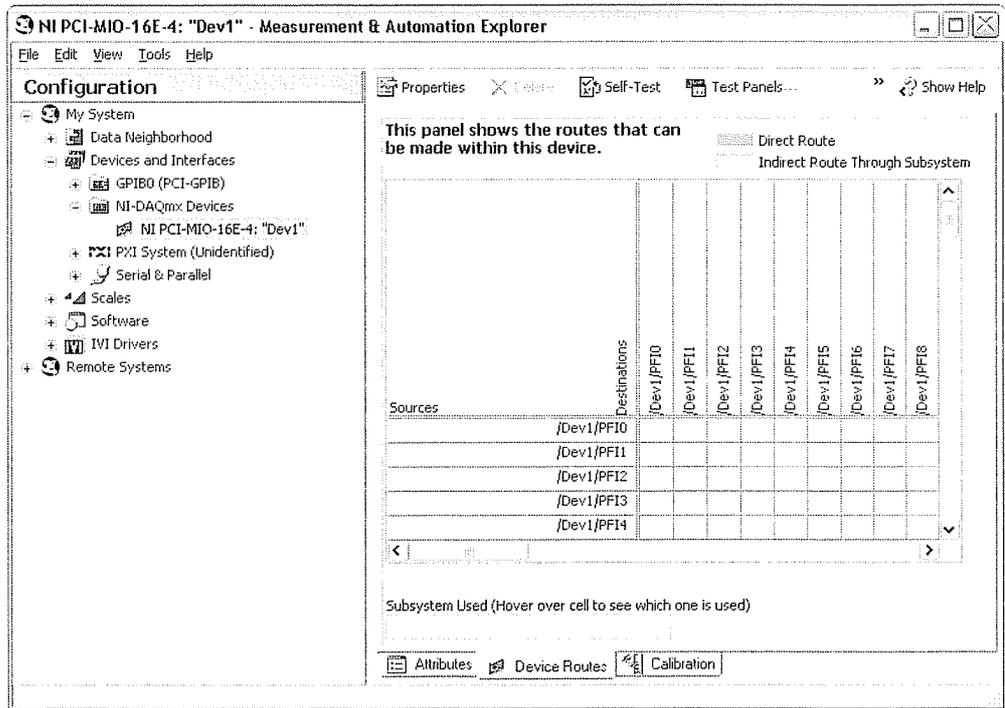


Figura 8-5. Rutas del dispositivo

7. Seleccione la ficha **Calibration**, como se muestra en la figura 8-6, para ver información sobre la última vez que se calibró el dispositivo interna y externamente.

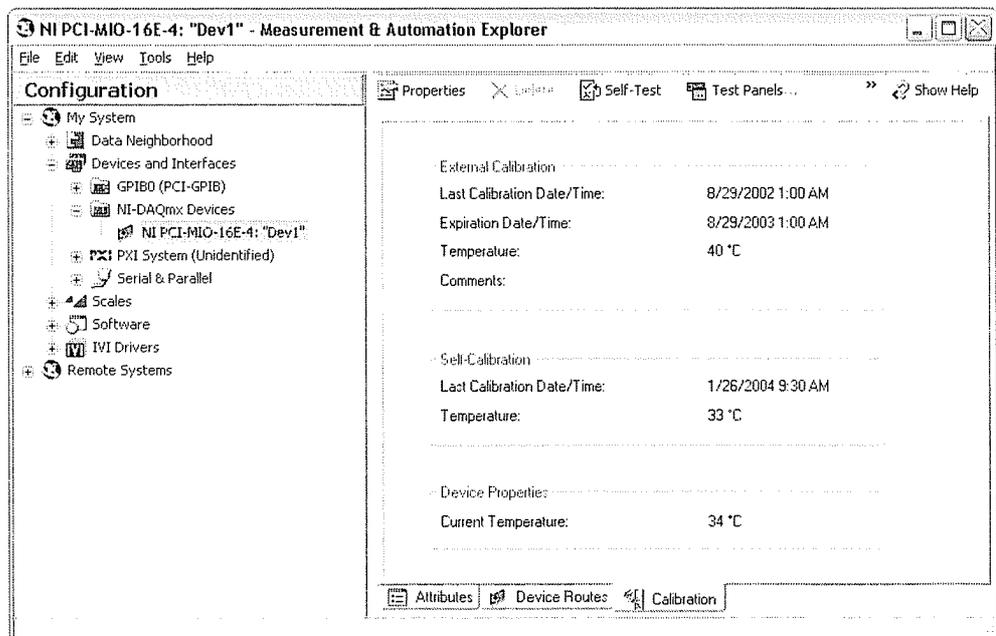


Figura 8-6. Calibración

8. Haga clic en el dispositivo NI-DAQmx en el árbol de configuración y seleccione **Self-Calibrate** para calibrar el dispositivo DAQ utilizando una fuente de referencia de tensión de precisión y actualizar las constantes de calibración integradas. Cuando se haya calibrado el dispositivo, la información **Self Calibration** se actualiza en la ficha **Calibration**. Omite este paso si está usando un dispositivo simulado.

Parte C. Prueba de componentes de dispositivos DAQ

9. Haga clic en el botón **Self-Test** para probar el dispositivo. Así probará los recursos del sistema asignados al dispositivo. El dispositivo debería superar la prueba, porque ya se ha configurado.
10. Haga clic en el botón **Test Panels** para probar las funciones individuales del dispositivo DAQ, como la entrada y salida analógicas. Aparecerá el cuadro de diálogo **Test Panels**.
 - Use la ficha **Analog Input** para probar los canales de entrada analógica en el dispositivo DAQ. Haga clic en el botón **Start** para adquirir datos desde el canal de entrada analógica 0.
 - Si tiene un Accesorio de señales DAQ, el canal Dev1/ai0 se conecta al sensor de temperatura. Coloque el dedo en el sensor para ver el aumento de tensión. También puede mover el interruptor **Noise** a **On** en el Accesorio de señales DAQ para ver el cambio de la señal en esta ficha. Cuando termine, haga clic en el botón **Stop**.
 - Si está utilizando un dispositivo simulado, aparecerá una onda sinusoidal en todos los canales de entrada. Experimente con la configuración en esta ficha. Cuando termine, haga clic en el botón **Stop**.
 - Haga clic en la ficha **Analog Output** para configurar una tensión u onda sinusoidal en uno de los canales de salida analógica del dispositivo DAQ.
 - Cambie el **Mode** de salida a **Sinewave Generation** y haga clic en el botón **Start**. LabVIEW genera una onda sinusoidal continua en el canal de salida analógica 0.
 - Si tiene hardware instalado, cablee Analog Out Ch0 a Analog In Ch1 en el Accesorio de señales DAQ.

- Si tiene hardware instalado, haga clic en la ficha **Analog Input** y cambie el canal a Dev 1/ai 1. Haga clic en el botón **Start** para adquirir datos desde el canal de entrada analógica 1. LabVIEW muestra la onda sinusoidal desde el canal de salida analógica 0.
- Haga clic en la ficha **Digital I/O** para probar las líneas digitales en el dispositivo DAQ.
- Configure las líneas del 0 al 3 como salida y cambie las casillas de verificación **Logic Level**. Si tiene un accesorio de señales DAQ, al cambiar las casillas activará o desactivará los LED. Los LED usan lógica negativa. Haga clic en **Start** para empezar la prueba de salida digital. Haga clic en **Stop** para detener la prueba de salida digital.
- Si tiene hardware instalado, haga clic en la ficha **Counter I/O** para determinar si el contador o los temporizadores del dispositivo DAQ funcionan correctamente. Para comprobar el funcionamiento del contador o del temporizador, cambie la ficha **Mode** del contador a **Edge Counting** y haga clic en el botón **Start**. El **Counter Value** se incrementará rápidamente. Haga clic en **Stop** para detener la prueba del contador.
- Haga clic en el botón **Close** para cerrar el **Test Panel** y volver a MAX.

Parte D. Configuración de una escala personalizada

Complete esta sección sólo si tiene hardware instalado. Si no dispone de hardware instalado, ha terminado este ejercicio.

11. Cree una escala personalizada para el sensor de temperatura del Accesorio de señales DAQ. La conversión del sensor es lineal y utiliza la siguiente fórmula: $Tensión \times 100 = Celsius$.

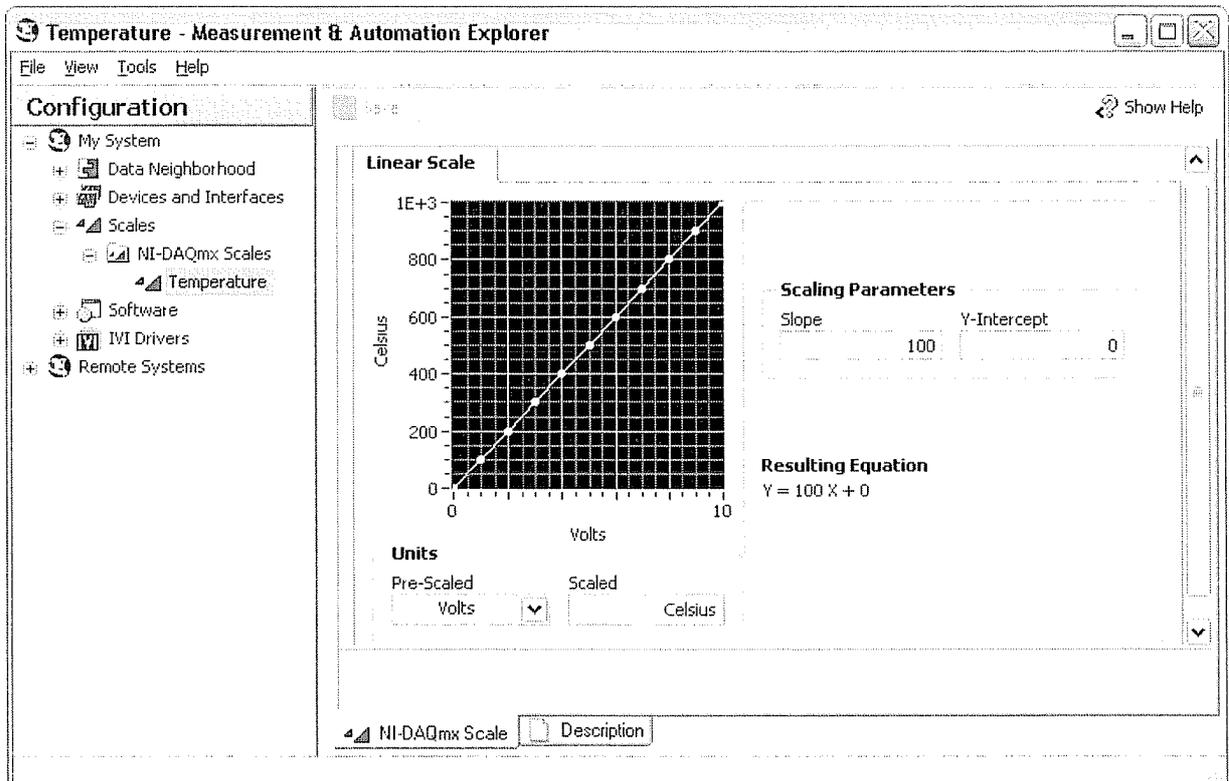


Figura 8-7. Escala de temperatura

- Haga clic con el botón derecho en la sección **Scales** y seleccione **Create New** en el menú contextual.
- Seleccione **NI-DAQmx Scale**.
- Haga clic en **Next**.
- Seleccione **Linear**.
- Llame a la escala Temperatura.
- Haga clic en **Finish**.
- Cambie el Scaling Parameter **Slope** a 100.
- Escriba Celsius como **Scaled Units**.
- Haga clic en el botón **Save** en la barra de herramientas para guardar la escala. Utilizará esta escala en otros ejercicios.

12. Cierre MAX seleccionando **File»Exit**.

Fin del ejercicio 8-1

D. Entrada analógica

La entrada analógica es el proceso de medir una señal analógica y transferir la medida a un ordenador para su análisis, visualización o almacenamiento. Una señal analógica es una señal que varía continuamente. La entrada analógica se utiliza mucho para medir la tensión o la corriente. Puede usar numerosos tipos de dispositivos para realizar la entrada analógica, como dispositivos multifunción DAQ (MIO), digitalizadores de alta velocidad, multímetros digitales (DMM) y dispositivos de adquisición de señales dinámicas (DSA).

Conversión analógico-digital

La adquisición de una señal analógica con un ordenador requiere un proceso conocido como *conversión analógico-digital*, que capta la señal eléctrica y la traduce en datos digitales para que el ordenador pueda realizar el procesamiento. Los *convertidores analógico-digital* (ADCs) son componentes de circuito que convierten un nivel de tensión en una serie de unos y ceros.

Los ADCs muestrean la señal analógica en cada flanco de subida y bajada de un reloj de muestreo. En cada ciclo, el ADC toma una instantánea de la señal analógica, para que ésta pueda medirse y convertirse en un valor digital. Un *reloj de muestreo* controla la velocidad a la que se toman las muestras de la señal de entrada. Como la señal de entrada o desconocida es una señal real con precisión infinita, el ADC realiza una aproximación a la señal con precisión fija. Una vez que el ADC obtiene esta aproximación, ésta puede convertirse a una serie de valores digitales. Algunos métodos de conversión no requieren este paso, porque la conversión genera un valor digital directamente cuando el ADC alcanza la aproximación.

Temporización de tareas

Al realizar una entrada analógica, la tarea puede temporizarse en adquisición de 1 muestra, adquisición de n muestras o adquisición continua.

Adquisición de 1 muestra

La adquisición de una sola muestra es una operación bajo demanda. En otras palabras, el controlador adquiere un valor de un canal de entrada y devuelve inmediatamente el valor. Esta operación no requiere almacenamiento temporal ni temporización hardware. Por ejemplo, si monitoriza periódicamente el nivel de líquido en un depósito, adquiriría datos individuales. Puede conectar el transductor que produce una tensión que representa el nivel de líquido en un solo canal del dispositivo de medida e iniciar una adquisición de un punto de un único canal cuando desee conocer el nivel de líquido.

Adquisición de n muestras

Un modo de adquirir varias muestras para uno o más canales es adquirir muestras individuales de forma repetitiva. No obstante, adquirir una sola muestra de datos en uno o más canales una y otra vez resulta ineficaz y lleva mucho tiempo. Además, no tiene un control preciso sobre el tiempo entre cada muestra o canal. En ese caso use la temporización por hardware, que usa un búfer en memoria, para adquirir datos con más eficacia. Programáticamente, debe incluir la función de temporización y especificar la *velocidad de muestreo* y el *modo de muestreo (finito)*. Al igual que con otras funciones, puede adquirir varias muestras para un solo canal o varios.

Con NI-DAQmx, también puede recopilar datos de varios canales. Por ejemplo, quizá desee controlar el nivel de líquido del depósito y la temperatura. En ese caso, necesita dos transductores conectados a dos canales del dispositivo.

Adquisición continua

Si desea ver, procesar o registrar un subconjunto de muestras mientras se adquieren, debe adquirir muestras continuamente. Para estos tipos de aplicaciones, configure el modo de muestreo en *continuous*.

Uso de triggers en tareas

Un dispositivo controlado por NI-DAQmx reacciona a un estímulo que provoca en el dispositivo una acción concreta. Cada acción del NI-DAQmx requiere un estímulo o causa. Dos acciones comunes son producir una muestra e iniciar una adquisición de forma de onda. Tras el estímulo, se realiza la acción.

Las causas de las acciones se denominan triggers. Por ejemplo, un trigger de inicio comienza la adquisición de datos. El trigger de referencia establece el punto de referencia en un conjunto de muestras de entrada. Los datos adquiridos hasta el punto de referencia son datos del pretrigger. Los datos adquiridos después del punto de referencia son datos del posttrigger.

Ejercicio 8-2 VI Triggered Analog Input

Objetivo

Adquirir una señal analógica usando un dispositivo DAQ y un trigger digital.

Escenario

Crear un VI que mida la señal de tensión en el canal A11 del dispositivo DAQ. El VI empieza midiendo cuando se pulsa un trigger digital y el interruptor de alimentación del panel frontal está activado. El VI deja de medir cuando el interruptor de alimentación del panel frontal está desactivado.

Diseño

Entradas y salidas de la interfaz de usuario

Tipo	Nombre	Propiedades
Waveform Chart	Analog Input Data	Intervalo de escala X: 1/100 segundo
Interruptor vertical	Power	—

Entradas y salidas externas

- Entradas: A11 del dispositivo de adquisición de datos. Conecte el generador de funciones senoidales al canal 1 de entrada analógica en el Accesorio de señales DAQ. También puede usar un dispositivo simulado DAQ para adquirir datos.

Implementación

En los siguientes pasos, cree el panel frontal de la figura 8-8.

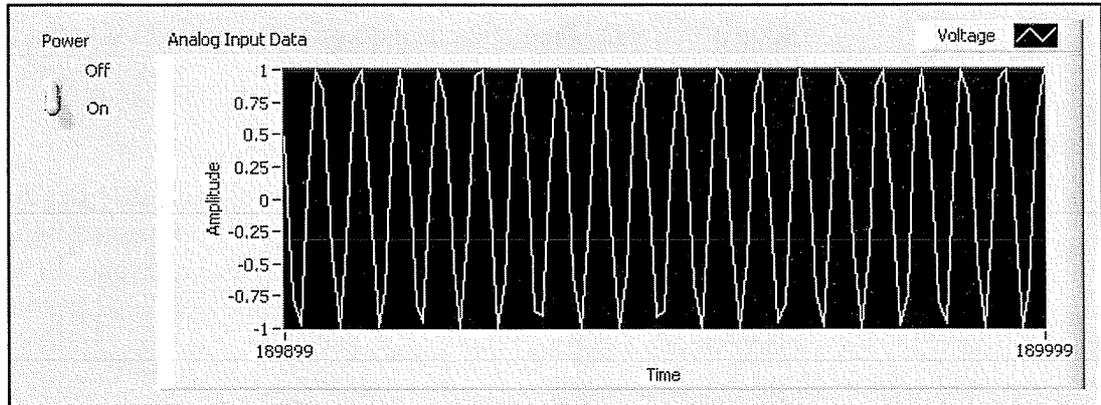


Figura 8-8. Panel frontal del VI Triggered Analog Input

1. Abra un VI en blanco.
2. Cree el gráfico tipo “waveform chart” de datos de entrada analógica.
 - Añada un gráfico tipo “waveform chart” a la ventana del panel frontal.
 - Llame al gráfico Analog Input Data.
 - Cambie el tamaño del gráfico para expandir el eje x.
3. Cree el interruptor basculante vertical de alimentación.
 - Añada un interruptor vertical a la ventana del panel frontal.
 - Llame al interruptor Power.
 - Cree dos etiquetas libres, **Off** y **On**, usando la herramienta de etiquetado.
 - Añada las etiquetas libres como en la figura 8-8.
4. Guarde el VI como Triggered Analog Input.vi en el directorio <Exercises>\LabVIEW Basics I\Triggered Analog Input.



En los siguientes pasos, creará el diagrama de bloques de la figura 8-9.

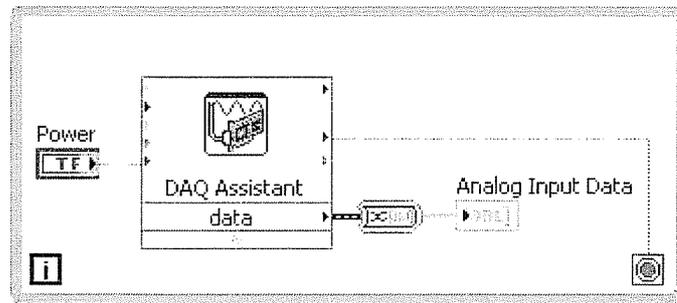


Figura 8-9. Diagrama de bloques del VI Triggered Analog Input

5. Configure el DAQ Assistant para adquirir datos en AI1 a 50 kHz cuando se pulse el trigger digital. Si está utilizando un dispositivo simulado, adquiera los datos sin usar un trigger.



- Cambie al diagrama de bloques.
- Añada el VI Express DAQ Assistant al diagrama de bloques.
- Seleccione **Acquire Signals»Analog Input»Voltage** para la medida que realizará.
- Seleccione **Dev1»ai1** para el canal físico.
- Haga clic en el botón **Finish**.
- Configure **Signal Input Range** en la ficha **Settings** en un intervalo de 1 a -1 voltios.
- Configure **Acquisition Mode** en **Continuous Samples**.
- Configure **Samples to Read** en 5000. El número de muestras define la cantidad de datos extraídos del búfer cada vez.
- Configure **Rate (Hz)** en 50 kHz.
- Si está usando el Accesorio de señales DAQ, cambie a la ficha **Triggering**. Si está usando un dispositivo simulado NI-DAQmx, haga clic en el botón **OK** y vaya al paso 6.
- Configure **Trigger Type** en la sección **Start Trigger** de la ficha **Triggering** en **Digital Edge**.
- Configure **Trigger Source** en **PFI0**.
- Configure **Edge** en **Rising**.
- Haga clic en el botón **OK** para cerrar el cuadro de diálogo **Analog Input Voltage Task Configuration**.

6. Cuando se le indique, permita que LabVIEW genere automáticamente un bucle While. Observe que crea el bucle While y un botón Stop.
7. Elimine el botón Stop, ya que usará el interruptor Power en su lugar.
8. Añada el terminal Power al bucle While.
9. Cablee el terminal Power a la entrada Stop del DAQ Assistant.
10. Convierta los datos adquiridos en un array de valores numéricos para representar los datos por número de muestra en lugar de por tiempo.
 - Añada un VI Express Convert from Dynamic Data al bucle While.
 - En el cuadro de diálogo **Configure Convert from Dynamic Data**, seleccione **1D array of scalars - automatic** en la lista **Resulting data type**.
 - Haga clic en **OK**.
11. Confirme que el diagrama de bloques está cableado como en la figura 8-9.
12. Cambie al panel frontal.
13. Guarde el VI.



Prueba

1. Si está usando el Accesorio de señales DAQ, confirme que un cable conecta el generador de la función senoidal a la entrada analógica en Ch 1.
2. El interruptor Power debe permanecer en la posición On.
3. Ejecute el VI y después siga las instrucciones de las columnas **Hardware Installed** o **No Hardware Installed** para empezar a adquirir datos.

Con hardware instalado	Sin hardware instalado
Pulse y suelte el botón Digital Trigger en el Accesorio de señales DAQ. El gráfico debe empezar a mostrar una onda sinusoidal.	El gráfico debe empezar a mostrar una onda sinusoidal. Usted no utiliza un trigger porque no hay trigger físico que pueda conmutar.
Cambie la frecuencia de la onda sinusoidal utilizando el disco Frequency Adjust en el Accesorio de señales DAQ.	---

4. Cambie el interruptor Power a la posición Off cuando haya terminado. El VI se detendrá.
5. ¿Qué sucede si inicia el VI con el interruptor Power en la posición Off?
¿Se desea este comportamiento?
6. Modifique el interruptor Power para que vuelva a la posición On cuando se haga clic en él y la posición On sea el valor predeterminado.
 - Use la herramienta de operaciones para añadir el interruptor Power a la posición On.
 - Haga clic con el botón derecho en el interruptor Power y seleccione **Data Operations»Make Current Value Default** en el menú contextual.
 - Haga clic con el botón derecho en el interruptor Power y seleccione **Mechanical Action»Latch When Pressed** en el menú contextual.
7. Ejecute el VI. ¿Actúa el interruptor Power como esperaba?
8. Detenga y cierre el VI.

Fin del ejercicio 8-2

E. Salida analógica

La salida analógica es el proceso de generar señales eléctricas desde el ordenador. La salida analógica se genera realizando la conversión digital-analógico (D/A). Los tipos de salida analógica disponibles para una tarea son tensión y corriente.

Para realizar una tarea de tensión o corriente, debe instalar un dispositivo compatible que pueda generar ese tipo de señal.

Temporización de tareas

Al realizar una salida analógica, la tarea puede temporizarse para generar 1 muestra, generar n muestras o generar continuamente.

Generación de 1 muestra

Use actualizaciones individuales si el nivel de señal es más importante que la velocidad de generación. Por ejemplo, genere una muestra a la vez si necesita generar una señal constante o de CC. Puede usar la temporización software para controlar cuándo genera una señal el dispositivo.

Esta operación no requiere almacenamiento temporal ni temporización hardware. Por ejemplo, si debe generar una tensión conocida para estimular un dispositivo, una actualización única sería una tarea apropiada.

Generación de n muestras

Un modo de generar varias muestras para uno o más canales es generar muestras individuales de forma repetitiva. No obstante, generar una sola muestra de datos en uno o más canales una y otra vez resulta ineficaz y lleva mucho tiempo. Además, no tiene control preciso sobre el tiempo entre cada muestra o canal. En ese caso use la temporización hardware, que usa un búfer en memoria informática, para generar muestras con más eficacia.

Puede utilizar temporización por software o por hardware para controlar cuándo se genera una señal. Con la temporización software, la velocidad a la que se generan las muestras se determina con el software y el sistema operativo en lugar de con el dispositivo de medida. Con la temporización hardware, una señal TTL, como un reloj del dispositivo, controla la velocidad de generación. Un reloj hardware puede ejecutarse mucho más rápidamente que un bucle software. Un reloj de hardware también es más preciso que un bucle de software.



Nota Algunos dispositivos no admiten la temporización hardware. Consulte la documentación del dispositivo si no está seguro de si el dispositivo admite la temporización hardware.

Programáticamente, debe incluir la función de temporización y especificar la *velocidad de muestreo* y el *modo de muestreo (finito)*. Al igual que con otras funciones, puede generar varias muestras para uno o varios canales.

Use *Generate n Samples* si desea generar una señal finita y variable en el tiempo, como una onda sinusoidal de CA.

Generación continua

La generación continua es similar a generar n muestras, salvo que debe ocurrir un evento para detener la generación. Si desea generar señales continuamente, como generar una onda sinusoidal no finita, configure el modo de temporización en *continuous*.

Trigger de tareas

Cuando un dispositivo controlado por NI-DAQmx hace algo, realiza una acción. Dos acciones muy comunes son producir una muestra e iniciar una generación. Cada acción del NI-DAQmx requiere un estímulo o causa. Tras el estímulo, se realiza la acción. Las causas de las acciones se denominan *triggers*. Un *trigger* de inicio da comienzo a la generación.

Conversión digital-analógica

La conversión digital-analógico es lo opuesto a la conversión analógico-digital. En la conversión digital-analógico el ordenador genera los datos. Los datos pueden haberse adquirido antes utilizando la entrada analógica o pueden haberse generado por software del ordenador. Un *conversor digital-analógico (DAC)* acepta estos datos y los usa para variar en el tiempo la tensión en un pin de salida. El DAC genera una señal analógica que el DAC puede enviar a otros dispositivos o circuitos.

Un DAC tiene un reloj de actualización que indica al DAC cuándo generar un nuevo valor. La función del reloj de actualización es similar a la del reloj de muestreo para un ADC. En cada ciclo de reloj, el DAC convierte un valor digital en una tensión analógica y genera una tensión de salida en uno de los pines. Cuando se usa con un reloj de alta velocidad, el DAC puede crear una señal que parece variar constantemente y de manera suave.

F. Uso de contadores

Un contador es un dispositivo de temporización digital. Normalmente se utilizan contadores para contar eventos, medir frecuencias, medir periodos, medir posiciones y generar pulsos.

- **Registro del Contador:** almacena el contaje actual del contador. Puede consultar el registro del contador por software.
- **Fuente:** una señal de entrada que puede cambiar el contaje actual guardado en el registro de contaje. El contador busca flancos de subida o de bajada en la señal fuente. Se puede seleccionar por software, si es un flanco de subida o uno de bajada el que cambia el contaje. El tipo de flanco seleccionado se denomina flanco activo de la señal. Cuando un flanco activo se recibe en la señal fuente, el contaje cambia. También puede seleccionar por software si un flanco activo aumenta o disminuye el contaje actual.
- **Puerta:** una señal de entrada que determina si un flanco activo de la fuente cambia el contaje. El contaje puede ocurrir cuando la puerta se encuentra a nivel alto, bajo o entre varias combinaciones de flancos de subida o bajada. La configuración de la puerta se realiza por software.
- **Salida:** una señal de salida que genera pulsos o una serie de pulsos, también conocido como un tren de pulsos.

Cuando configura un contador para el contaje de eventos simple, el contador aumenta cuando se recibe un flanco activo en la fuente. Para que el contador aumente en un flanco activo, el contador debe armarse o iniciarse. Un contador tiene un número fijo hasta donde puede contar, determinado por la resolución del contador. Por ejemplo, un contador de 24 bits puede contar hasta:

$$2^{(\text{resolución del contador})} - 1 = 2^{24} - 1 = 16.777.215$$

Cuando un contador de 24 bits alcanza el valor de 16.777.215, ha llegado al contaje terminal. El siguiente flanco activo obliga al contador a reiniciarse y empezar en 0.

Ejercicio 8-3 VI Count Events

Objetivo

Usar el DAQ Assistant para adquirir un valor del contador.

Escenario

Le han encargado crear un VI que cuente los pulsos del encoder en cuadratura del Accesorio de señales DAQ.

Diseño



Nota Complete este ejercicio sólo si tiene hardware instalado.

Encoder en cuadratura

Un encoder en cuadratura mecánico de 24 pulsos por revolución mide la posición de un eje cuando rota. El encoder en cuadratura del accesorio de señales DAQ es un mando situado en la parte superior central del panel superior. El encoder en cuadratura produce dos trenes de pulsos como salida correspondientes a la posición del eje cuando gira el mando. En función de la dirección del giro, la fase A se encuentra a 90° adelantada a la fase B o la fase B se encuentra 90° adelantada a la fase A.

El Accesorio de señales DAQ conecta internamente la fase B del encoder en cuadratura hasta a la línea up/down del contador 0 (DIO6). Conecte la fase A del encoder en cuadratura a la fuente del contador 0 (PFI8).

Entradas y salidas de la interfaz de usuario

Tipo	Nombre	Propiedades
Indicador numérico	Number of Events	Doble
Botón Stop	stop (F)	—

Entradas externas

- Counter 0 Source (PFI8): fase A del encoder en cuadratura
- Counter 0 Up/Down (DIO6): fase B del encoder en cuadratura

Implementación

1. Abra un VI en blanco.
2. Cree un indicador para el conteo actual.
 - Añada un indicador numérico a la ventana del panel frontal.
 - Etiquete el indicador numérico `Number of Events`.
 - Haga clic con el botón derecho en el indicador **Number of Events** y seleccione **Display format**.
 - Configure **Digits** en 8.
3. Guarde el VI como `Count Events.vi` en el directorio `<Exercises>\LabVIEW Basics I\Count Events`.
4. Cambie al diagrama de bloques.
5. Configure el VI Express DAQ Assistant para usar el contador con el fin de contar eventos.

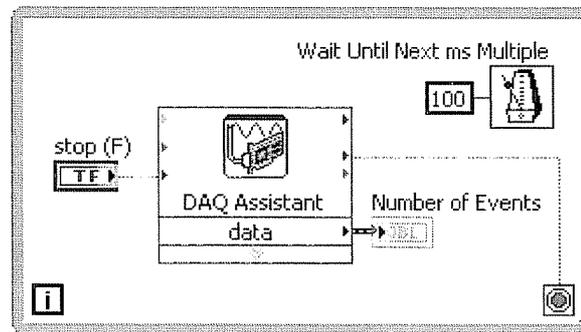


Figura 8-10. Diagrama de bloques del VI Count Events



- Añada el VI Express DAQ Assistant al diagrama de bloques.
- Seleccione **Acquire Signals»Counter Input»Edge Count** como medida que realizará.
- Seleccione **Dev1»ctr0** para el canal físico.
- Haga clic en el botón **Finish**.
- Cambie el menú desplegable **Active Edge** a **Falling**.
- Cambie el menú desplegable **Count Direction** a **Externally Controlled**.

- Haga clic en el botón **OK** para cerrar el cuadro de diálogo de configuración.
 - Cuando se le indique, permita que LabVIEW genere automáticamente un bucle While.
6. Termine de crear el diagrama de bloques. Use la figura 8-10 como guía para ayudarlo.



Nota LabVIEW puede convertir los tipos de datos dinámicos implícitamente durante el cableado, o puede convertirlos explícitamente con el VI Express From Convert from Dynamic Data.

7. Guarde el VI.

Prueba

1. En el Accesorio de señales DAQ, confirme que la salida A del encoder en cuadratura está cableada a la entrada SOURCE del contador 0.
2. Ejecute el VI.



Precaución Si el VI no funciona como esperaba, quizá tenga que reiniciar el dispositivo DAQ en MAX.

3. Gire el mando del encoder en cuadratura en el Accesorio de señales DAQ. Observe que el indicador **Number of Events** aumenta cuando gira el mando. El mando del encoder en cuadratura produce pulsos cuando gira el mando. El contador cuenta estos pulsos.

Gire el mando del encoder en cuadratura en la otra dirección. Observe que el indicador **Number of Events** aumenta cuando gira el mando en sentido horario y disminuye cuando lo gira en sentido antihorario.

4. Detenga el VI.
5. Guarde y cierre el VI.

Fin del ejercicio 8-3

G. E/S digital

Las señales digitales son señales eléctricas que transfieren datos digitales por un cable. Estas señales normalmente tienen sólo dos estados: on y off, también conocidos como alto y bajo, o 1 y 0. Cuando envía una señal digital por un cable, el emisor aplica tensión en el cable y el receptor usa el nivel de tensión para determinar el valor que se está enviando. El intervalo de tensión para cada valor digital depende del estándar de nivel de tensión que se use. Las señales digitales tienen muchos usos, siendo la aplicación más sencilla controlar o medir dispositivos de estado digitales o finitos como interruptores y LEDs. Las señales digitales también pueden transferir datos y puede utilizarlas para programar dispositivos o comunicarse entre éstos. Además, puede usar señales digitales como relojes o triggers para controlar o sincronizar otras medidas.

Puede usar las líneas digitales de un dispositivo DAQ para adquirir un valor digital. Esta adquisición se basa en la temporización por software. En algunos dispositivos puede configurar las líneas individualmente para medir o generar muestras digitales. Cada línea se corresponde con un canal en la tarea.

Puede usar los puertos digitales de un dispositivo DAQ para adquirir un valor digital desde un conjunto de líneas digitales. Esta adquisición se basa en la temporización software. Puede configurar los puertos individualmente para medir o generar muestras digitales. Cada puerto se corresponde con un canal en la tarea.

Ejercicio 8-4 Opcional: VI Digital Count

Objetivo

Usar el DAQ Assistant para E/S digital.

Escenario

Escriba un VI que convierta el número de eventos que genera el encoder en cuadratura en un número digital para mostrar en los LEDs del Accesorio de señales DAQ. Como sólo hay cuatro LED, está limitado a un número entre 0 y 15 (2^4). Para números mayores que 15 y menores que 0, los LEDs deberían seguir cambiando como si hubiera más LED disponibles.

Diseño



Nota Complete este ejercicio sólo si tiene hardware instalado.

E/S digital

Cada LED se encuentra cableado a una línea digital del dispositivo DAQ. Las líneas se numeran como 0, 1, 2 y 3, empezando por el LED de la derecha. Puede escribir en estas líneas individualmente o como un puerto digital. Sin embargo, el puerto digital incluye las 8 líneas DIO. Como el encoder en cuadratura usa la línea DIO6 para el conteo hacia arriba o hacia abajo, no puede escribir en la línea DIO6. Por lo tanto, en este ejemplo debe escribir un array booleano en las líneas digitales 0–4.

Diagrama de flujo

Cuando un número se convierte en un array booleano, el número de elementos del array depende de la representación del número utilizado. Si el número tiene 32 bytes, habrá 32 elementos en el array booleano. Sin embargo, como sólo hay cuatro LEDs, sólo necesita los cuatro primeros elementos del array.

Modifique el VI Count Events como en el siguiente diagrama de flujo.

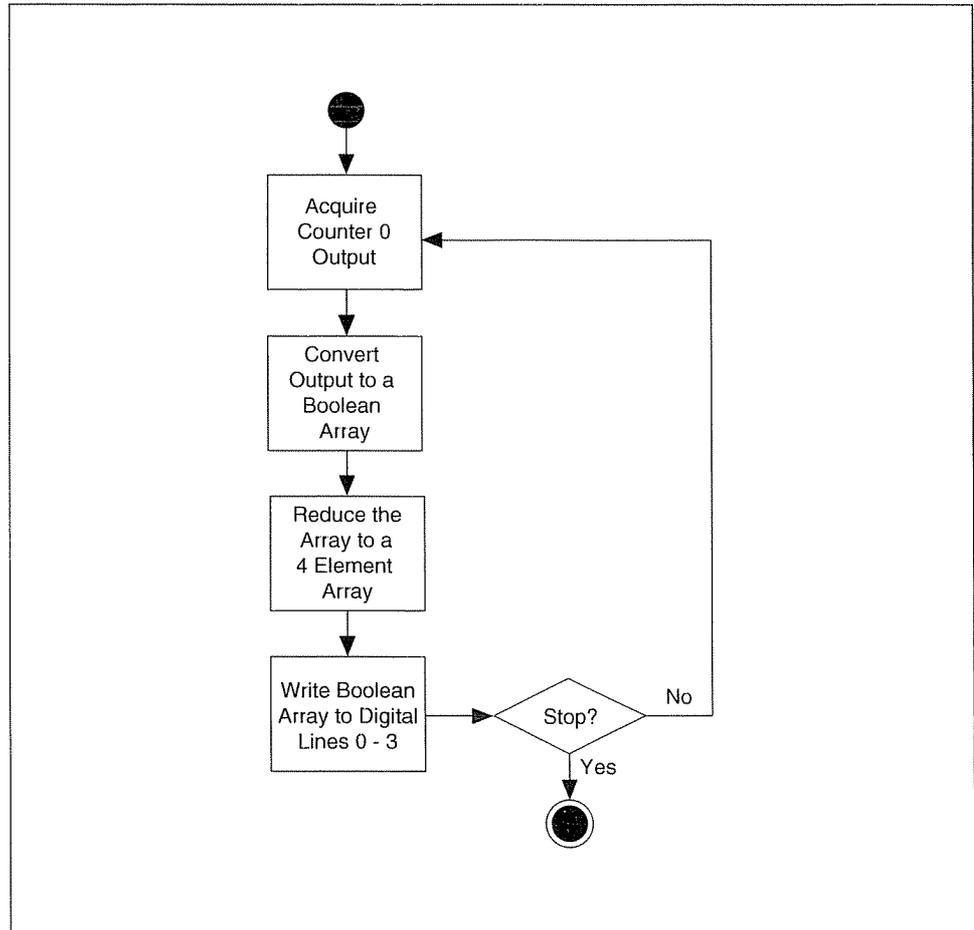


Figura 8-11. Diagrama de flujo del VI Digital Count

Implementación

1. Abra `Count Events.vi` en el directorio `<Exercises>\LabVIEW Basics I\Count Events`.
2. Guarde el VI como `Digital Count.vi`.
3. Cambie al diagrama de bloques del VI.

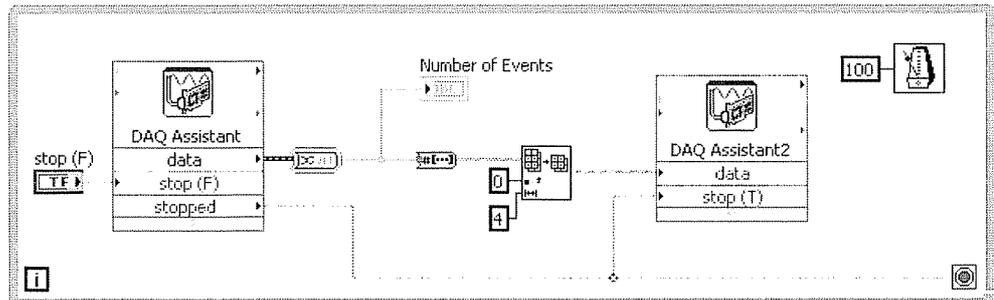


Figura 8-12. Diagrama de bloques del VI Digital Count

4. Elimine el cable conectado al indicador `Number of Events`.
5. Amplíe el bucle `While` y aumente el espacio entre el `DAQ Assistant` y el terminal condicional.
6. Convierta el conteo en un array booleano.



- Añada un VI Express Convert From Dynamic Data a la derecha de la salida de datos en el `DAQ Assistant`.
- Configure el tipo de datos resultante en **Single Scalar**.
- Haga clic en **OK** para cerrar el cuadro de diálogo de Configuration.



- Añada una función `Number to Boolean Array` a la derecha del VI Express Convert From Dynamic Data.
 - Realice el cableado de la figura 8-12.
7. Cree un subarray que contenga los cuatro primeros elementos del array booleano.



- Añada la función `Array Subset` a la derecha de la función `Number to Boolean Array`.
- Cablee la salida de la función `Number to Boolean Array` a la entrada **array** de la función `Array Subset`.

- Haga clic con el botón derecho en la entrada **index** y seleccione **Create»Constant** en el menú contextual.
- Configure la constante en 0.
- Haga clic con el botón derecho en la entrada **length** y seleccione **Create»Constant** en el menú contextual.
- Configure la constante en 4.

8. Configure las líneas digitales 0–3 para contar los flancos.



- Añada el VI Express DAQ Assistant al bucle While.
- Seleccione **Generate Signals»Digital Output»Line Output** como la medida que realizará.
- Seleccione **Dev1»port 0/line 0–line 3** para los canales físicos y haga clic en el botón **Finish**.



Nota Pulse la tecla <Ctrl> para seleccionar varias líneas.

- Para cada línea, seleccione **Invert Line** porque los LEDs usan lógica negativa.
- Haga clic en el botón **OK** para cerrar el cuadro de diálogo de configuración.



Nota En este ejercicio puede usar líneas individuales en lugar de un puerto porque la fase B del encoder en cuadratura usa DIO6.

9. Cablee el diagrama de bloques como en la figura 8-12.

10. Guarde el VI.

Prueba

1. Abra el panel frontal.
2. Ejecute el VI.
3. Gire el mando del encoder en cuadratura y observe los cambios en el Accesorio de señales DAQ.
4. Detenga y cierre el VI.

Fin del ejercicio 8-4

Autorrevisión: cuestionario

1. Está leyendo una señal a 50 kHz. Desea adquirir la señal hasta que se pulse un trigger de parada. ¿Qué temporización debe usar para la tarea?
 - a. 1 muestra
 - b. N muestras
 - c. Continua

2. Su VI controla una planta de producción. Parte del VI controla un LED que alerta a los usuarios del estado del sistema. ¿Qué temporización debe usar para la tarea?
 - a. 1 muestra
 - b. N muestras
 - c. Continua

Autorrevisión: respuestas al cuestionario

1. Está leyendo una señal a 50 kHz. Desea adquirir la señal hasta que se pulse un trigger de parada. ¿Qué temporización debe usar para la tarea?
 - a. 1 muestra
 - b. N muestras
 - c. Continua**

2. Su VI controla una planta de producción. Parte del VI controla un LED que alerta a los usuarios del estado del sistema. ¿Qué temporización de tarea debe usar?
 - a. 1 muestra**
 - b. N muestras
 - c. Continua