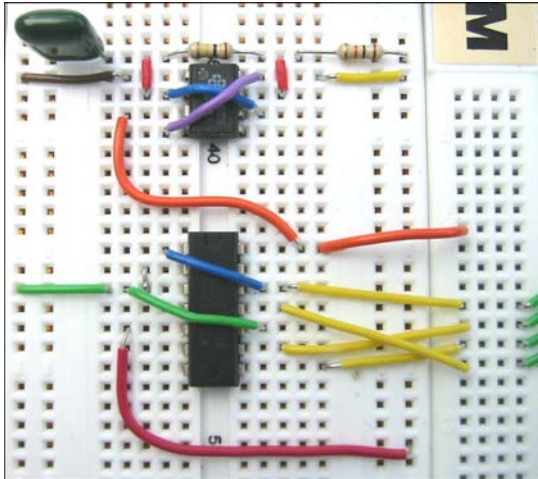


I/O DIGITAL

El diagnóstico de circuitos digitales requiere de la habilidad escribir y leer líneas digitales. Es por ello que en este ejercicio, se utilizarán los instrumentos de NI Elvis como herramientas digitales.



Objetivo

Este Ejercicio se enfoca al uso de las herramientas digitales de NI Elvis tales como el reloj digital, el contador digital y el analizador de estados lógicos aplicados en diversos circuitos digitales.

Instrumentos Virtuales (IV) utilizados

- Escritor Digital
- Lector Digital
- Osciloscopio, OSC

Componentes Usados

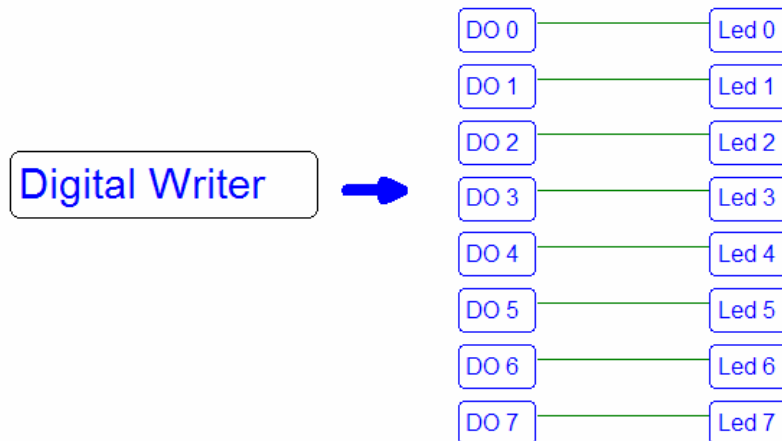
- 10.0 k Ω resistor, R_A , (café, negro, naranja)
- 100.0 k Ω resistor, R_B , (café, negro, amarillo)
- 1 μ F Capacitor, C
- 7493, Contador Binario de 4 bits

Ejercicio 5-1 Visualización del Patrón de Byte

La Tarjeta de prototipos cuenta con un banco de ocho Led's verdes con sockets pin LED <0..7>. Se pueden usar como indicadores visuales de estados lógicos digitales (On = HI y Off = LO).

Complete los siguientes pasos para generar patrones digitales usando el Escritor Digital (Digital Writer)

1. Alambre los Leds al bus de salida paralelo de 8 bits, los sockets pin DO <0..7>. Esto es, conecte DO 0 al socket pin LED 0. Solo se requiere una terminal, ya que las tierras están conectadas internamente dentro del NI Elvis.

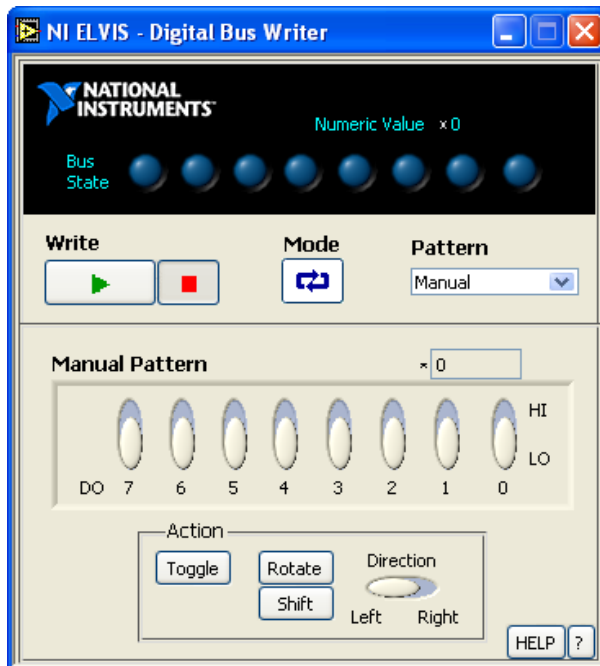


Nota Los pines de salida digital están localizados en la esquina superior derecha de la Tarjeta de Prototipos

2. A partir del menú de NI Elvis, seleccione **Digital Writer**.
3. Se abre una ventana de diagnóstico lógico, la cual permite fijar/restablecer cualquiera de las líneas de escritura a un estado HI o LO.

Los bits de salida digital (DO) están marcados como 0 a 7 leyendo de derecha a izquierda en la caja Manual Pattern como se muestra en la figura.

Se puede fijar/restablecer (HI/LO) cualquier bit dando clic en la parte superior o inferior del interruptor virtual. Los ocho bits constituyen un byte, el cual se puede leer en formato binario, hexadecimal o decimal en la pantalla arriba de los interruptores.



4. Después que se ha fijado un patrón, de clic en **Write** (flecha verde) para enviar el patrón al puerto de salida paralelo DO <0..7>, el cual a su vez se envía a los Leds verdes.

Nota Se puede fijar **Mode** de salida de un solo patrón o salida continua, en cuyo caso se actualiza de manera continua con el patrón actual desplegado en el IV.

El patrón establecido tiene un espejo en los indicadores Led en azul en el **Bus State** en el panel virtual.

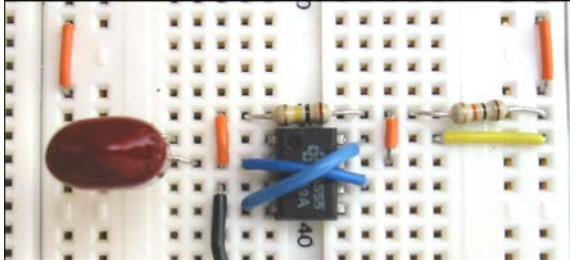
También, en la caja de **Action** se puede manipular el patrón mediante su rotación o desplazamiento.

5. De clic en el botón **Stop** para detener el envío de datos al puerto.
En la prueba de circuitos digitales hay varios patrones que se usan con frecuencia en diagnóstico.
6. De clic en el selector de **Pattern** en el panel virtual para ver las opciones disponibles. Manualmente cargue un patrón de 8-bit y verifique la operación
 - Rampa (0–255)
 - Alternando 1/0s
 - Avance (Walking) en 1s
7. Cierre la ventana del Bus Escritor Digital.

Fin del Ejercicio 5-1

Ejercicio 5-2 Circuito de Reloj Digital 555

Se configurará un temporizador 555 junto con resistores R_A , R_B y el capacitor C para que operen como una fuente de reloj digital.



Complete los siguientes pasos para armar y realizar mediciones con un reloj digital 555.

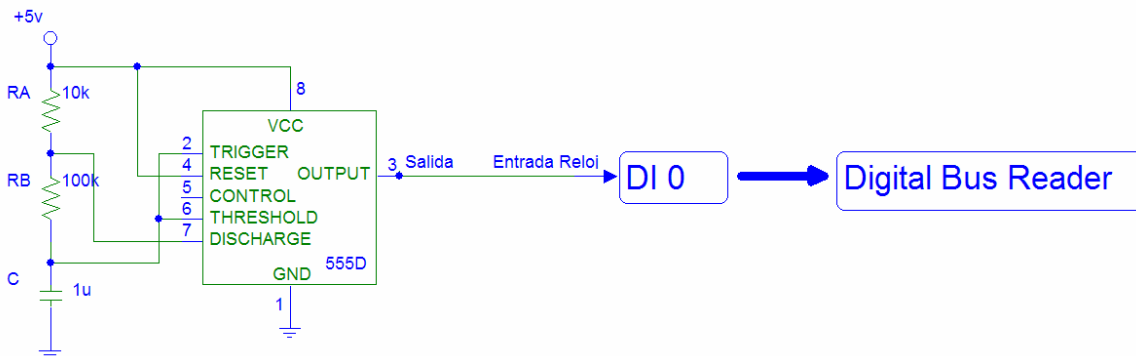
1. Use el DMM[Ω] y el DMM[C], para medir los valores de los componentes y complete con los datos: Ω

R_A _____ Ω (10 k Ω nominal)

R_B _____ Ω (100 k Ω nominal)

C _____ μF (1 μF nominal)

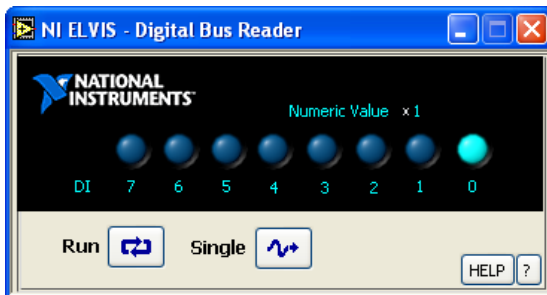
2. Arme el circuito en la Tarjeta de prototipos como se muestra.



3. Conecte la salida del 555 pin 3 al socket pin del puerto de entrada paralelo DI 0.

Nota Los pines de entrada digital <DI 0..7> están localizados en la parte derecha superior de la Tarjeta de Prototipos.

A partir del menú de NI Elvis, seleccione **Digital Reader**, verifique su circuito y encienda la alimentación de la tarjeta.



3. El Lector del Bus Digital (Digital Bus Reader) permite leer el estado actual del puerto de entrada paralelo bajo demanda (una sola lectura) o de manera continua. Si el circuito de reloj opera de manera correcta y continua, se debe observar el bit menos significativo parpadeando. Si no es así, verifique el voltaje con el DMM[V] en los pines del 555.
4. Con el circuito de reloj operando, se pueden hacer algunas mediciones útiles: El temporizador 555 tiene un periodo T de

$$T = 0.695(R_A + 2R_B)C \text{ segundos}$$

Y una frecuencia de

$$f = \frac{1}{T} \text{ Hz}$$

El oscilador tiene un ciclo de trabajo de:

$$CT = \frac{(R_A + R_B)}{(R_A + 2R_B)}$$

5. **Cierre todas las pantallas de los IV y abra el osciloscopio.**
6. Conecte el CHA del osciloscopio a la salida (pin 3) del oscilador, y la tierra. Observe la forma de onda en el canal A.
7. Seleccione Trigger Source CH A. Esta opción toma la señal del canal A, fija el tipo de trigger a [Analog (SW)] y permite establecer la pendiente y el nivel del trigger. Fije el nivel a +1V.
8. Utilice la opción de [MEAS] para el canal A y observe la frecuencia en la ventana de la pantalla.
9. Habilite el botón de cursores [ON] y arrastre los cursores.
10. Mida el periodo y el ciclo de trabajo.
11. Complete los datos:

T _____ (segundos)
 T_{on} _____ (segundos)
 CT _____ (volts)
 F _____ (Hz)

12. Compare las mediciones con las teóricas.
13. Cierre todos los IV.

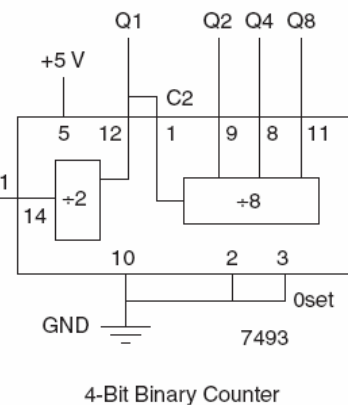
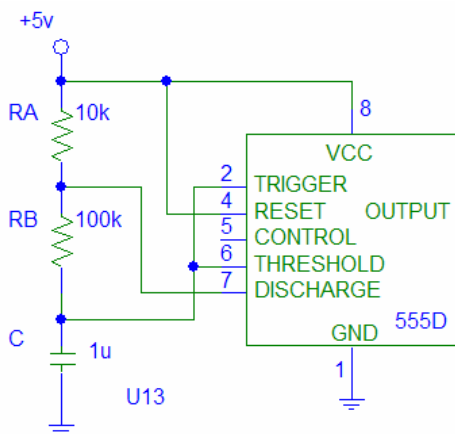
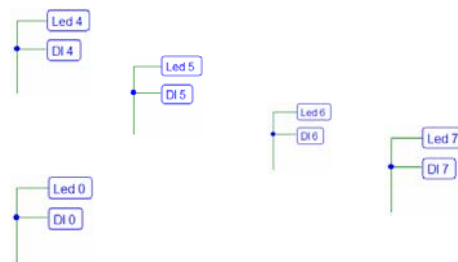
Fin del Ejercicio 5-2

Ejercicio 5-3 Construcción de un contador digital de 4-Bit

Complete los siguientes pasos para construir el contador digital:

1. Coloque un contador binario 7493 de 4 bits en la Tarjeta de prototipos enseguida del reloj digital 555. El CI contiene un contador divisor por dos y un divisor por ocho.
2. Configure el CI como un contador divisor por dieciséis, conectando un puente del pin 12 (Q1) al pin 1, Clock 2 en el CI 7493, como se muestra en la figura.
3. Asegúrese que los pines 2 y 3 estén aterrizados.
4. Conecte las salidas Q1, Q2, Q4 y Q8 a los Leds y a los puertos de entrada digital de la Tarjeta de prototipos, usando el siguiente esquema de mapeo:

- Q1 pin 12 al LED 4 y a DI 4
- Q2 pin 9 al LED 5 y a d DI 5
- Q4 pin 8 al LED 6 y a DI 6
- Q8 pin 11 al LED 7 y a DI 7
- 555 Clock pin 3 al LED 0 y a DI 0



5. Encienda la Tarjeta de prototipos y observe que la cuenta binaria se acumula en los Leds.
6. En el menú de NI Elvis, seleccione el **Digital Reader**, este permite monitorear los estados binario en la computadora y al mismo tiempo ver los estados en los Leds verdes.
7. Cierre las ventanas.

Fin del Ejercicio 5-3

Ejercicio 5-4 Analizador de Estados Lógicos con LabView

Los ejercicios anteriores solo han cubierto el estado de las salidas digitales en un instante en el tiempo. Este ejercicio muestra como se forma un diagrama de tiempos mediante estados secuenciales juntos muestreados uniformemente en el tiempo. La graficación de varias líneas digitales juntas en la misma gráfica genera un diagrama de temporización digital como se ilustra enseguida. Un contador binario tiene un único diagrama de tiempos en el que el borde de bajada de un bit previo causa que el siguiente bit cambie.

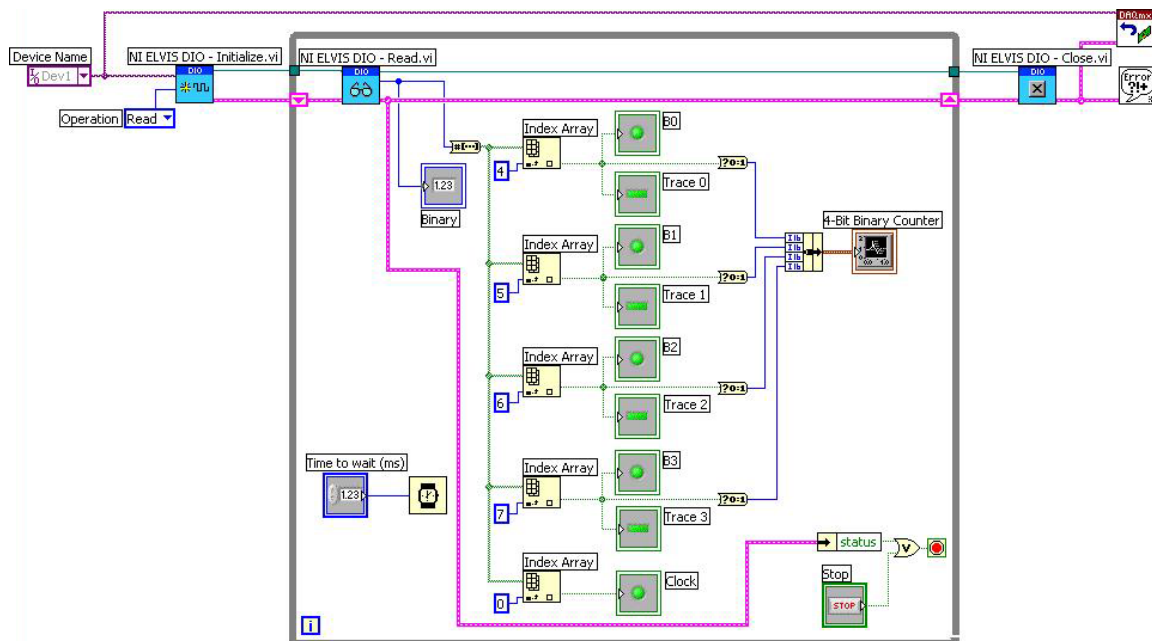


Mediante el uso de APIs de LabView para I/O digital se puede construir un simple analizador de estados lógicos. La paleta Digital I/O está localizada en **Functions»AllFunctions»Instrument I/O»Instrument Drivers»NI ELVIS**.



Los Vis de la parte superior (de izquierda a derecha) son para Inicializar, Leer, Escribir y Cerrar.

1. Abra LabView y del DC proporcionado seleccione `Binary Counter.vi`. En el diagrama de bloques, el Vi NI ELVIS DIO (a la izquierda) inicializa la función Read en Dev1 (por defecto) y crea una referencia (línea verde). El Vi de en medio DIO lee el puerto y el Vi DIO (a la derecha) cierra la operación liberando la memoria utilizada al correr el programa y pasa cualquier mensaje de error a una ventana al panel frontal.



El analizador de estados lógicos de 4 bits muestrea el puerto paralelo de NI Elvis (NI ELVIS DIO – Read.vi) y presenta los bits como un número (línea azul). LabView convierte el numérico en un arreglo booleano de 8 bits (Línea verde delgada). El bit 4 en el puerto (Q1) se mapea al quinto elemento (índice 4) del arreglo. El Vi Index Array extrae un bit particular, por ejemplo el índice 4, y envía Q1 a la Traza 0 y luego a la rutina de la gráfica. Cada bit booleano se convierte de nuevo a un valor numérico (0 o 1) y se agrupan con las demás trazas para graficar el diagrama de tiempos para Q1, Q2, Q3 y Q4. Los diferentes formatos de gráficas en LabView permiten la presentación de los datos para observar la gráfica de tiempos.

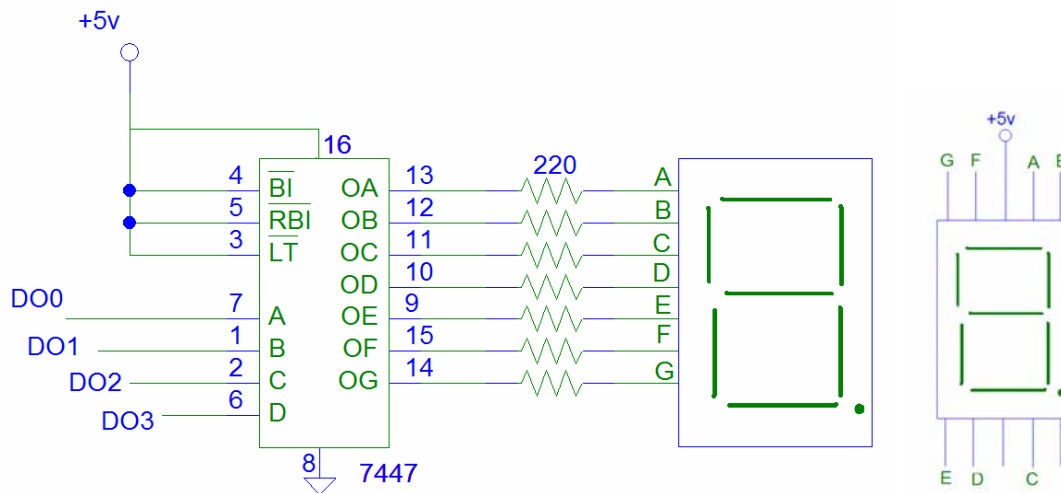
Fin del Ejercicio 5-4

Ejercicio Adicional

Puede usar el CI 74393 (contador de 8-bit binario), y modificar el programa para construir un analizador de estados de 8 bits. Investigue y realice las conexiones necesarias para construir este instrumento virtual.

Ejercicio Adicional 2

1. Alambre el circuito mostrado en la figura. Las entradas al decodificador 7447 corresponden a las salidas digitales DO <0...3>.
2. A partir del menú de NI Elvis, seleccione **Digital Writer**.
3. Accione los interruptores necesarios en el **Digital Writer** para obtener un número binario. Observe en el display la salida correspondiente.



Este diagrama corresponde a una configuración ánodo común.