

7 CARACTERÍSTICAS DE LEDS

Una propiedad de un diodo es que la corriente puede fluir en una dirección (polarización en directa), mientras que en la otra dirección la corriente está bloqueada. Esta característica permite su aplicación en diversos circuitos analógicos y digitales.

Objetivo

En este ejercicio se utiliza NI Elvis para determinar las propiedades de diodos, los métodos de prueba de diodos, la aplicación de patrones de bits para el control manual y automático de un semáforo con el uso de APIs de NI Elvis en LabView.

Instrumentos Virtuales (IV) utilizados

- Probador digital de diodo DMM[▶+]
- Analizador de Corriente-Voltaje de dos Alambres
- Escritor Digital

Componentes Usados

- Diodo de silicio
- Seis diodos emisores de luz (2 rojos, 2 amarillos y 2 verdes)
- Seis resistores de 220 Ω .

Ejercicio 7-1 Prueba de Diodos y Determinación de su Polaridad

Un diodo semiconductor es un dispositivo cuyas terminales son un cátodo y un ánodo. Cuando un voltaje positivo se aplica al ánodo, el diodo se polariza en directa y fluye la corriente a través de él. NI Elvis se puede utilizar para verificar la polaridad de un diodo.

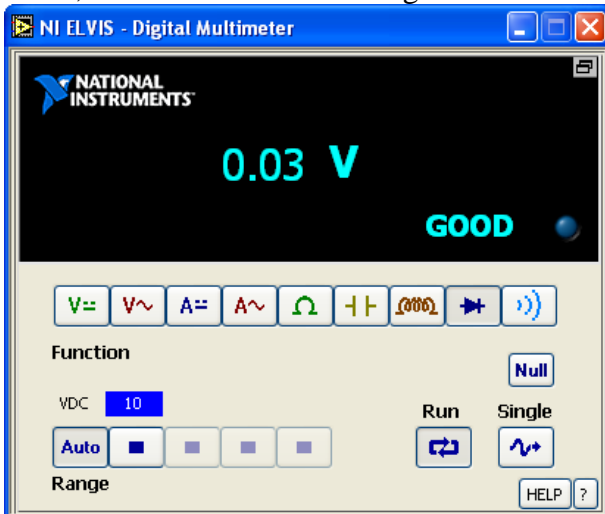
Complete los siguientes pasos para verificar la polaridad de un diodo.

1. Del menú del Elvis seleccione **DMM**.
2. De clic en el botón ▶+.
3. Conecte uno de los Leds a las terminales DMM (current) HI y LO.

Cuando el diodo bloquea la corriente, la pantalla muestra el mismo valor como si no estuviera conectado (circuito abierto). Cuando el diodo permite el paso de corriente, el Led

se ilumina y la pantalla despliega un nivel de voltaje menor que el valor de circuito abierto. Cuando el diodo se enciende el cátodo está conectado a la terminal LO (banana negra)

Esta es una prueba sencilla para determinar la polaridad de un diodo. Para un diodo de silicio polarizado en directa, la pantalla muestra un voltaje menor a 3.5 V y la palabra Good, como se muestra en la figura.



4. Verifique la polaridad de algunos diodos.
 En esta prueba la pantalla muestra el voltaje requerido para que fluya una pequeña corriente de cerca de 1 mA. En la región de polarización en directa, este nivel de voltaje es más pequeño y está relacionado con el material del diodo. En la región de polarización en inversa, no fluye corriente y la pantalla muestra el voltaje a circuito abierto de aproximadamente 3.5 V.

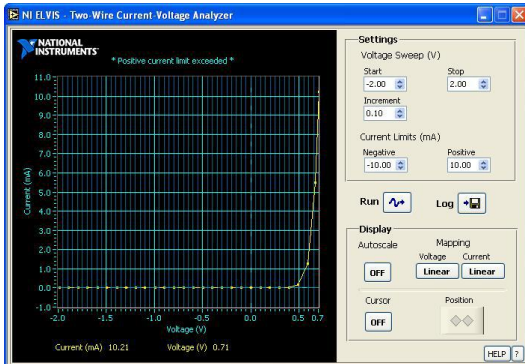
Ejercicio 7-2 Curva Característica de un Diodo

La curva característica de un diodo es la gráfica de la corriente que fluye a través del diodo como una función de su voltaje, con la cual se determinan sus propiedades electrónicas.

Complete los siguientes pasos para desplegar la curva característica de un diodo.

1. Coloque el diodo a través de las terminales del DMM (corriente). Asegúrese que el cátodo esté conectado en la terminal LO (negativa).
2. Del menú de NI Elvis seleccione **Two Wire Current-Voltage Analyzer**. Una nueva pantalla se abre que permite desplegar la curva I-V del dispositivo bajo prueba. Este instrumento aplica internamente un barrido de voltaje de prueba al diodo en intervalos que se pueden seleccionar.
3. Para un diodo de silicio, fije los siguientes parámetros:
 - Start **-2 V**

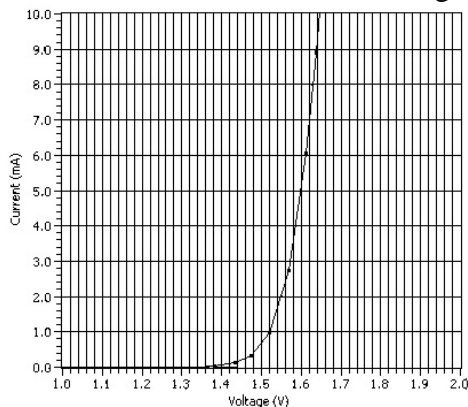
- Stop **+2.0 V**
 - Increment **0.1 V**
4. Fije la corriente máxima en ambas dirección.
 5. De clic en **Run** para ver la curva I-V.



6. En la dirección de polarización en inversa, la corriente debe ser muy pequeña (μA) y negativa. En la dirección de polarización en directa, se debe observar que por arriba del voltaje de disparo, la corriente se eleva exponencialmente hasta la corriente límite máxima.
7. Cambie los botones **Display** [Linear/Log] para observar la curva en una escala diferente.
8. Utilice el **Cursor** arrastrándolo por la curva para determinar los valores de voltaje y corriente.

El voltaje de disparo está relacionado con el material semiconductor del diodo. Para diodos de silicio, el voltaje es de aproximadamente 0.6 V, mientras que para germanio es de 0.3 V. Una forma de estimar este voltaje es trazar una línea tangente en la región de polarización en directa cerca de la corriente máxima, en el punto donde la tangente intersecta, el eje de voltaje define el voltaje de disparo.

9. Observe la curva característica para un Led, el voltaje de disparo está dado por la intersección de la línea tangente con el eje de voltaje.



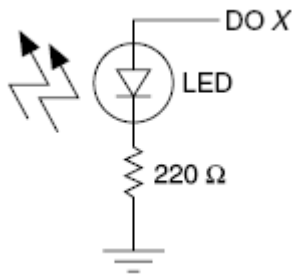
10. Usando el **Two Wire Current-Voltage Analyzer**, determine el voltaje de disparo de los Leds y complete los datos.

Led Rojo _____ V
Led Amarillo _____ V
Led Verde _____ V

Ejercicio 7-3 Prueba Manual y Control de un Semáforo

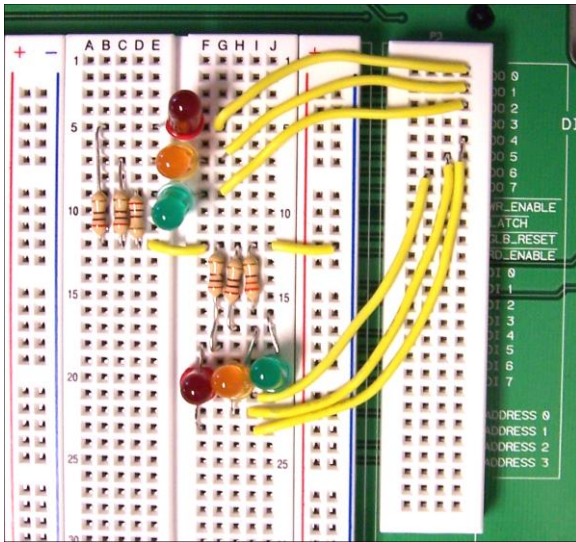
Complete los siguientes pasos para construir y probar manualmente la simulación de un semáforo en un cruce de dos calles.

1. Coloque dos conjuntos de Leds Rojo, Amarillo y Verde en la Tarjeta de prototipos, simulando el cruce de dos calles.



Cada Led es controlado por un bit binario en el bus paralelo de 8 bit en el NI Elvis. La salida en los sockets pin están marcada como $DO <0..7>$.

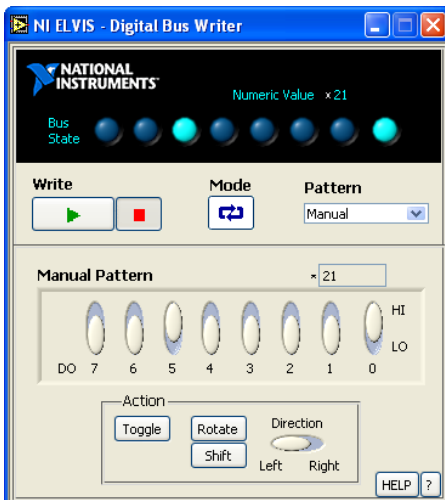
2. Conecte el socket pin DO 0 al ánodo del Led rojo en una dirección (Norte-Sur o Arriba-Abajo).
3. Conecte el otro extremo del Led a un resistor de 220 Ω . El resistor se usa para limitar la corriente a través del Led.
4. Conecte la otra terminal del resistor a tierra, como se ilustra en la figura.



5. Conecte el resto de los Leds de forma similar, bajo el siguiente esquema:

DO 0 Rojo dirección N-S	DO 4 Red dirección E-W
DO 1 Amarillo dirección N-S	DO 5 Amarillo dirección E-W
DO 2 Verde dirección N-S	DO 6 Verde dirección E-W

- Del menú del Elvis, seleccione **Digital Writer**.
- Usando los interruptores de desplazamiento vertical, seleccione cualquier patrón de 8 bits y envíelo a las líneas digitales del NI Elvis. Recuerde que el Bit 0 está conectado al socket pin en la Tarjeta de Prototipos como DO 0.
- Fije el modo a **Continuous** y el Patrón a **Manual**, como se muestra en la figura.



9. Para activar el puerto, de clic en el botón **Write**.

10. Cuando todos los interruptores (bits 0-2 y 4-6) están en HI, los Leds deben encender y cuando están en LO deben estar apagados.
11. Ahora se utilizan los interruptores para encontrar los códigos de 8 bits necesarios para controlar los diferentes ciclos del semáforo.

La operación básica del semáforo se basa en un tiempo de 60 segundos con 30 segundos para el rojo, seguido por 25 segundos para el verde y 5 segundos para el amarillo. Para un cruce de dos calles, la luz amarilla para la dirección de N-S está encendida mientras que la luz roja en dirección E-W también. Esto modifica los 30 segundos del tiempo del rojo a otros dos intervalos de tiempo, un ciclo de 25 segundos seguido por un ciclo de 5 segundos. Por lo que hay cuatro periodos de tiempo (T1, T2, T3 y T4) para una intersección de dos calles.

Revise la siguiente tabla para ver el funcionamiento del semáforo y verifique la operación.

Periodo de Tiempo	Intervalo de Tiempo (s)	LEDs						Código de 8 bits	Valor numérico
		N-S			E-W				
		Rojo	Amarillo	Verde	Rojo	Amarillo	Verde		
		0	1	2	4	5	6		
T1	25	0	0	1	1	0	0	00010100	20
T2	5	0	1	0	1	0	0		
T3	25	1	0	0	0	0	1		
T4	5	1	0	0	0	1	0		

12. Use el **Digital Writer** para determinar los códigos de 8 bits que se necesitan escribir al puerto digital para controlar los semáforos en cada uno de los tiempos.

Por ejemplo: T1 requiere el código, 00101000, la computadora lee los bits en orden inverso (el bit menos significativo está a la derecha). El código anterior se vuelve 00010100. En la Tabla anterior se puede leer el patrón binario **00010100**, decimal **20**, o hexadecimal **14**.

13. De clic en el símbolo × en la pantalla enseguida de *Numeric Value* para cambiar el formato. Esta característica se puede usar para determinar los códigos binarios para el resto de los tiempos T2, T3 y T4.
14. Con los códigos, manualmente opere y verifique la operación de los semáforos. Repita la secuencia por cuatro ciclos.

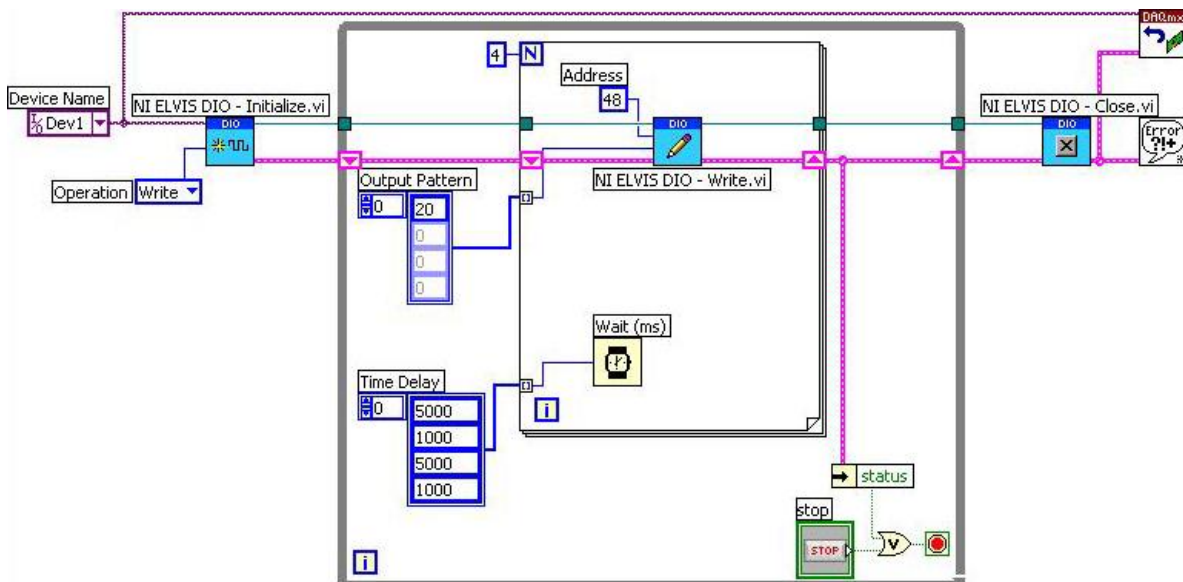
Ejercicio 7-4 Operación Automática del Semáforo

Complete los siguientes pasos para automatizar el ciclo de tiempos el semáforo.

1. Cierre el NI Elvis y abra LabView.
2. Abra el programa `StopLights.vi`. Hay solo un control en el panel frontal virtual, un interruptor booleano que se usa para detener la operación del semáforo.
3. Vea el diagrama de bloques (**Window»Show Block Diagram**).
4. Observe la secuencia de cuatro ciclos generada por el Lazo For.

El Vi con el lápiz (NI ELVIS DIO-Write) es la estructura que genera el código de 8 bits del semáforo. Por ejemplo, el primer intervalo de tiempo T1 requiere el código 20. Se deben transferir los cuatro códigos de 8 bit de la tabla del ejercicio 7-3 en cuatro elementos en blanco del arreglo de código (azul) marcado como **Output Pattern**.

El Vi NI ELVIS DIO- Initialize a la izquierda, requiere del puerto digital y la operación I/O (Write). Como todas las estructuras de programación, el canal DIO debe cerrarse con el Vi, NI ELVIS DIO - Close, a la derecha, después de que el Lazo While se ha detenido.



Los intervalos de tiempo son almacenados en los cuatro elementos del arreglo Time Delay. Para acelerar la operación, los 25 segundo se han reducido a 5 segundos y los 5 segundos a 1 segundo.

Ejercicio Adicional

Se pueden determinar diversas propiedades electrónicas de los Leds. Si se multiplica el voltaje de disparo V_T por la carga del electrón e , el producto es la energía y está cerca de la banda de energía del material semiconductor usado para su fabricación. Además, en la región de polarización en directa, la luz del Led tiene una energía de hc/λ donde h es la constante de Plank, c , es la velocidad de la luz y λ es la longitud de onda del centro de la distribución de energía.

La conservación de energía produce la ecuación:

$$e V_T \approx \frac{hc}{\lambda}$$

A partir de las especificaciones del Led, se puede determinar la longitud de onda o el color del Led. Por ejemplo, los Leds rojos tienen una longitud de onda de cerca de 560 nanómetros. A partir de la curva característica I-V del Led, determinada en el Ejercicio 7-2, se puede medir el voltaje de disparo V_T . Si se grafica V_T contra $1/\lambda$ para los tres diferentes colores, se encuentra una línea recta con una pendiente aproximadamente igual a hc/e , una constante fundamental. Determine las pendientes.