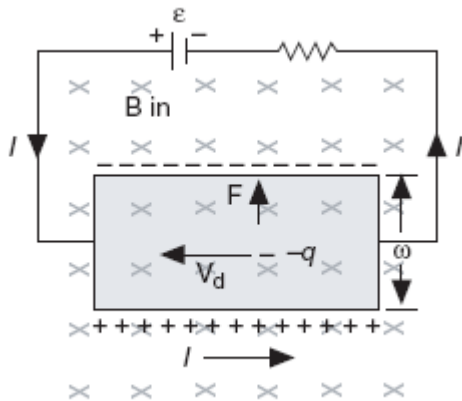


6 SENSOR DE CAMPO MAGNÉTICO

En 1879, Edwin Hall descubrió que cuando una corriente fluye a través de un material semiconductor en presencia de un campo magnético, se genera un voltaje a través de él. Encontró que ese voltaje es igual, que lleva su nombre, es igual al producto cruz vectorial de la corriente y el campo magnético.

$$V_H = \gamma |I \times B|$$



Esto significa que se puede usar un sensor Hall para medir corriente, campo magnético o el ángulo entre el eje del sensor y el campo externo. Actualmente, los sensores de Efecto Hall tienen una fuente de corriente constante interna y un amplificador operacional para acoplar la señal de salida. Estos sensores son baratos, robustos y pueden conectarse a circuitos analógicos y digitales.

Objetivo

Estos ejercicios se enfocan en el uso de herramientas de NI Elvis para estudiar las propiedades de los sensores de Efecto Hall. Se construye un medidor de Gauss y una interface de usuario para un contador digital usando un sensor de efecto Hall y un interruptor de efecto Hall.

Instrumentos Virtuales (IV) utilizados

- DMM[V]
- Osciloscopio, OSC
- Vis de LabView para el Contador Digital

Componentes Usados

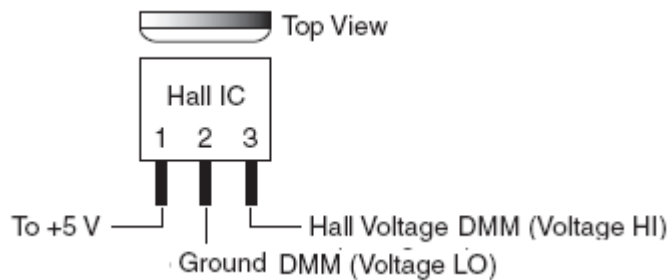
- Imán
- Sensor Lineal de campo Magnético 1321UA
- Interruptor de Efecto Hall A A3240UA.

Ejercicio 6-1 Prueba del sensor de campo magnético

Los sensores tienen tres terminales: +Vcc, Gnd, y voltaje de salida Hall.

Complete los siguientes pasos para instalar y realizar mediciones con un sensor de efecto Hall.

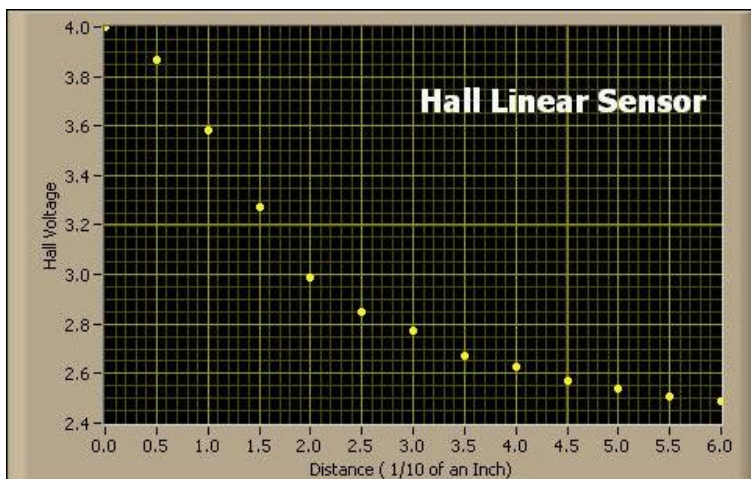
1. Coloque el sensor lineal (A1321) en la Tarjeta de prototipos.
2. Conecte +5V del socket pin a +Vcc.
3. Conecte el socket pin de tierra a Ground del sensor
4. Conecte las terminales del DMM[V] a la salida del sensor Hall



5. Del menú de NI Elvis, seleccione el **Digital Multimeter**.
6. Pase un pequeño imán cerca de la cara del sensor Hall. En ausencia de campo magnético el sensor proporciona un medio de +Vcc o aproximadamente +2.5 V. Conforme se acerca el imán al sensor, el voltaje se eleva a más de +2.5 V o cae a menos de +2.5 V dependiendo de la polaridad del imán. El polo sur causa una elevación y el polo norte una caída. El sensor se satura cerca de +5 o 0 V con un campo en exceso de ± 500 gauss. El voltaje Hall es no lineal con la distancia entre el sensor y la cara del imán.
7. Observe esta relación, tome mediciones de distancia y voltaje para bosquejar una gráfica manual de la respuesta. La distancia entre sockets pin adyacentes es 0.1 de pulgada.

<i>Distancia (pulgadas)</i>	<i>Lectura</i>	<i>Distancia (pulgadas)</i>	<i>Lectura</i>
0.05		0.55	
0.10		0.60	
0.15		0.65	
0.20		0.70	
0.25		0.75	
0.30		0.80	
0.35		0.85	
0.40		0.90	
0.45		0.95	
0.50		1.00	

8. Coloque el imán directamente enfrente del sensor en la Tarjeta de prototipos y mida el voltaje Hall en incrementos de 0.1 de pulgada una distancia de 1 pulgada.
9. Registre las lecturas en la tabla.
10. Grafique el voltaje contra la distancia. Debe obtener una gráfica similar a la mostrada. La respuesta es no lineal y demuestra la importancia de conocer la distancia de operación entre el sensor y el imán.

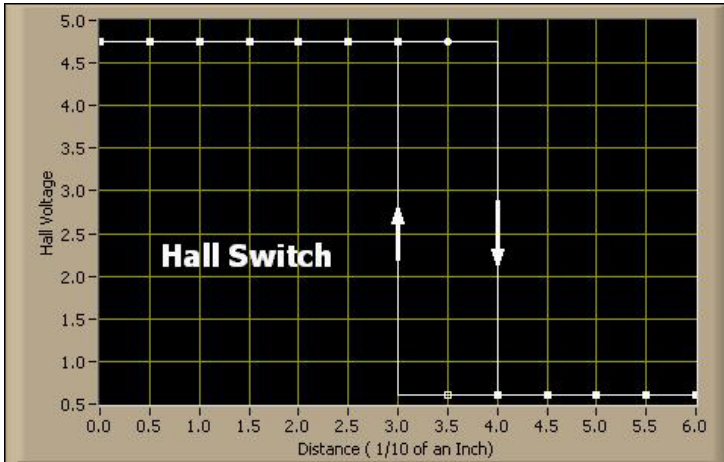


Ejercicio 6-2 Característica de Histéresis de un Interruptor de campo magnético

Complete los siguientes pasos para realizar las mediciones en un interruptor de Efecto Hall para determinar su característica de histéresis.

1. Reemplace el sensor lineal con el interruptor de Efecto Hall A3240. Las conexiones de potencia son las mismas que en el lineal.
2. Repita las mediciones de voltaje Hall contra distancia, incrementado y disminuyendo la distancia.

3. Grafique los datos, se debe observar una gráfica similar a la mostrada.



El interruptor Hall es un sensor digital cuya salida es HI ($\sim +5$ V) o LO (0.8 V). Existe un campo crítico B_{max} por arriba del cual la salida siempre es HI y un campo crítico B_{min} por debajo del cual la salida es LO. Una gráfica del voltaje Hall contra el intervalo del sensor demuestra la histéresis entre la respuesta de aproximación del sensor y la de alejamiento del sensor. La diferencia entre los límites:

$$h = B_{max} - B_{min}$$

Es una medida de la inmutabilidad al ruido del sensor. Por ejemplo, si el sensor toma un campo particular para conmutarlo de Lo a HI, entonces requiere un campo mucho más pequeño ($B_{max} - h$) para conmutar al estado opuesto HI o Lo. Ya que se usa un imán fijo, se puede trasladar estos campos críticos del ejercicio anterior en posiciones críticas.

4. Cierre el DMM[V]

Ejercicio 6-3 Contador de pulsos con un sensor interruptor magnético

Complete los siguientes pasos para realizar una medición de conteo de pulsos usando el interruptor de efecto Hall.

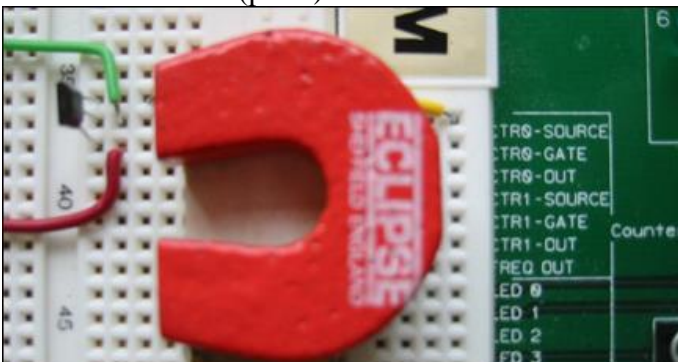
1. Coloque el imán alejado del sensor de manera que esté en estado LO.
2. Mueva el extremo sur del imán hacia el sensor. El campo magnético excederá B_{max} y el estado lógico cambia a HI. Entonces, conforme el imán es alejado el campo magnético se vuelve menor a B_{min} , y de nuevo conmuta al estado LO. La secuencia completa LO-HI-LO genera un pulso positivo. Al repetir esta operación varias veces se genera un tren de pulsos positivos.
3. A partir del menú NI Elvis, seleccione **Oscilloscope**.

4. Conecte el canal CHA del osciloscopio a la señal de salida del interruptor de efecto Hall, terminales 3 y 2.
5. En el osciloscopio virtual seleccione los parámetros de trigger como:
 - **Channel Source BNC/Board CH A**
 - Source: **Immediate**
6. Observe el voltaje Hall en el canal A, moviendo rápidamente el imán acercándose y alejándose del sensor. En el osciloscopio seleccione la base de tiempo de 100 ms/div, con la que se puede observar los cambios de nivel de voltaje. Con el conteo de pulsos en un intervalo de tiempo se determina la frecuencia. Enseguida se usará in Vi de LabView para contar los pulsos generador por el sensor.
7. Desconecte el osciloscopio y cierre los IV del Elvis.

Ejercicio 6-4 Conteo automático mediante Labview

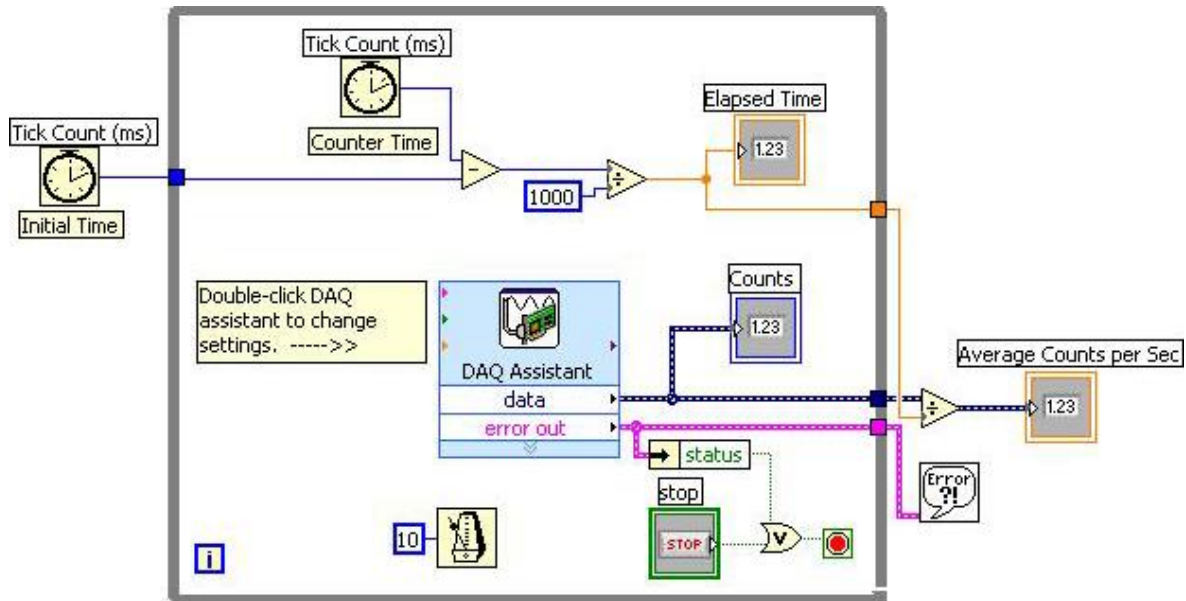
Complete los siguientes pasos para realizar un conteo automático usando un Vi de LabView.

1. Conecte la salida del interruptor de efecto Hall a las siguientes entradas de contador de NI Elvis
 - Hall Output (pin 3) a CTR0_SOURCE
 - Hall Ground (pin 2) a GROUND



2. Abra LabView y del DC seleccione `HallCounter.vi`.

Este programa permite acumular la cuenta conforme se pasa un campo magnético a la cara del interruptor de Efecto Hall. Dividiendo la cuenta acumulada por el tiempo transcurrido se genera la cuenta por tiempo promedio o la frecuencia.



NI Elvis tiene acceso a los contadores de la DAQ, este ejercicio usa el Contador 0 del Dev1. El programa usa DAQ Assistant para controlar los contadores de la DAQ. Se utilizan dos funciones [Tick Count] para medir el intervalo de tiempo.

Ejercicio Adicional

En el Ejercicio 6-1, se registraron manualmente los datos y se bosquejó una gráfica. Sin embargo, usando APIs de NI Elvis para el voltmetro Digital DMM[V] dentro de LabView, se construye un programa para capturar los datos sobre demanda para obtener un registro semiautomático.

Complete los siguientes pasos para usar LabView para obtener un registro de datos del sensor de efecto Hall.

1. Abra LabView y seleccione el Vi Hall Sample.vi.
2. Coloque el imán a una distancia conocida enfrente del sensor lineal (A1321).
3. Ejecute el programa y registre la posición y la muestra.
4. Cuando registre algunos datos, de clic en **Plot** y vea la gráfica.
5. Repita el procedimiento con el sensor (A3240).