

Práctica 3

Sensores de distancia y encoders en cuadratura

M.I. Marco Negrete

Entrega: 04-09-2014

1 Objetivos

- Diseñar e implementar sensores de distancia con circuitos emisor-receptor de infrarrojo.
- Comprender el funcionamiento de los encoders en cuadratura.
- Escribir un programa para un microcontrolador que reporte las lecturas de los encoders y los sensores de distancia.

2 Desarrollo

2.1 Circuito emisor-receptor infrarrojo

Implementar el circuito mostrado en la figura 1. Utilizar circuito impreso. El circuito debe contener los siguientes elementos:

- Led de encendido
- Un conector con tres pines: tierra, Vcc y señal de salida.

Se deben hacer cuando menos **tres** circuitos como el de la figura 1. El alumno deberá realizar los cálculos de los valores de resistencia necesarios. Se sugieren los valores $R1 = 330 \Omega$ y $R2 = 100 k\Omega$. Para el emisor-receptor infrarrojo se sugiere el uso del circuito integrado CNY70.

Para la lectura de los sensores infrarrojos se deben utilizar los canales del convertidor analógico-digital del microcontrolador. Se recomienda utilizar la máxima resolución con que cuente dicho microcontrolador (8, 10, 12, 16 bits, etc.). Estos circuitos serán usados en el robot como sensores de distancia.

2.2 Encoders en cuadratura

Los encoders en cuadratura son sensores de posición incrementales que generalmente se usan para medir posición angular en los motores. Estos sensores generan dos señales, denominadas

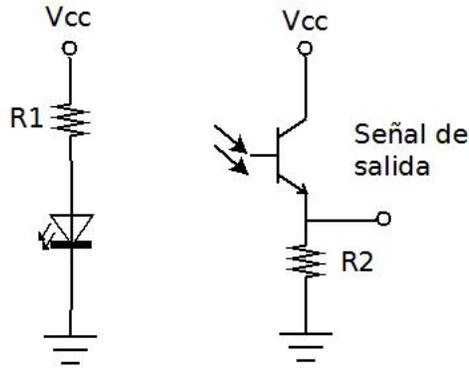


Figure 1: Circuito emisor-receptor infrarrojo

A y B defasadas 90° una de otra, de este modo es posible determinar el sentido de giro de los motores. Para hacer el conteo de pulsos es necesario que el microcontrolador a usar sea capaz de detectar los flancos de subida, bajada o ambos de las señales A y/o B . A continuación se muestra la tabla de verdad para realizar el conteo de pulsos en ambos sentidos. No es

Flanco detectado	Estado de A	Estado de B	Acción
Flanco de subida en A	*	1	Incrementar contador
Flanco de subida en A	*	0	Decrementar contador
Flanco de bajada en A	*	1	Decrementar contador
Flanco de bajada en A	*	0	Incrementar contador
Flanco de subida en B	0	*	Incrementar contador
Flanco de subida en B	1	*	Decrementar contador
Flanco de bajada en B	0	*	Decrementar contador
Flanco de bajada en B	1	*	Incrementar contador

Tabla 1: Valores de verdad para el conteo de pulsos. El símbolo * indica *don't care*.

necesario detectar los dos flancos de ambas señales. El conteo se puede realizar únicamente con el flanco de subida de alguna de las señales, sin embargo, la resolución del encoder puede aumentar hasta cuatro veces si se consideran todos los casos de la tabla anterior.

Los motores incluidos en el material prestado ya tienen acoplado un encoder en cuadratura. El objetivo es que el alumno aprenda a utilizarlos.

Para detectar los flancos se sugiere utilizar los temporizadores del microcontrolador o bien las interrupciones externas. Como ejemplo, en el PIC18F4550, se pueden utilizar los temporizadores 0 y 1 que permiten señales de entrada externas.

2.3 Programa para el microcontrolador

Escribir, para el microcontrolador usado en las prácticas 1 y 2, un programa que realice lo siguiente:

- Al inicio, enviar, por puerto RS232 o USB, una cadena que indique que el programa ha comenzado a ejecutarse, por ejemplo “`The answer is 42...`”.
- Controlar la velocidad de dos motores mediante señales PWM.
- Leer con el convertidor analógico-digital las señales de los sensores de distancia.
- Llevar el conteo de pulsos generados por los encoders en cuadratura.
- Al inicio, la velocidad de cada motor debe ser cero.
- Fijar la velocidad de cada motor de acuerdo con los siguientes comandos:
 - `left speed value` Fija la velocidad del motor izquierdo (es decisión del alumno cuál de los motores será el izquierdo) en la cantidad *value*. Este valor deberá estar entre 0 y 255, con 255 equivalente a la velocidad máxima del motor en un sentido, 0, la velocidad máxima en sentido contrario, y 127, velocidad cero. Ejemplo: el comando `left speed 191` fija la velocidad del motor izquierdo en la mitad de la velocidad máxima hacia adelante.
 - `right speed value` Análogo al anterior, para el motor derecho.
 - `stop` Detiene ambos motores.
 - Llevar un contador L que se incremente o decremente de acuerdo con los pulsos generados por el encoder izquierdo.
 - Llevar un contador R que se incremente o decremente de acuerdo con los pulsos generados por el encoder derecho.
 - Operar los contadores L y R de acuerdo con los siguientes comandos:
 - `get L` Muestra el valor del contador L.
 - `get R` Muestra el valor del contador R.
 - `set L value` Fija el valor del contador L en la cantidad *value*.
 - `set R value` Fija el valor del contador R en la cantidad *value*.
 - Mostrar las lecturas de los sensores de distancia de acuerdo con los siguientes comandos:
 - `get s1` Muestra el valor actual del sensor infrarrojo 1, por ejemplo, si se están alimentando los sensores con 5V y la señal de salida es de 2.5V, con un CAD de 10 bits, la lectura debería ser 512.
 - `get s2` Similar al anterior para el sensor 2.
 - `get s3` Similar al anterior para el sensor 3.
- Todos los comandos deben ejecutarse al enviar el caracter de “enter”.

- Los contadores deben ser enteros de 16 bits (para evitar continuos desbordes)
- La constante de proporcionalidad para el incremento de los contadores con respecto a la velocidad de los motores se deja a elección del alumno.

3 Elementos a evaluar

- Todos los comandos deben funcionar correctamente.
- Las lecturas de los encoders deben ser congruentes con el número de vueltas de la llanta. Se debe observar que se están tomando las lecturas correctamente y no sólo ruido.
- Se debe observar que las lecturas de los sensores infrarrojo cambian en función de la distancia de estos a una superficie reflejante.