

---

## Laboratorio de Construcción de Robots Móviles

### Practica No. 5

#### Control PID de Motores de Corriente Directa

#### Laboratorio de Bio-Robótica, FI-UNAM

---

**Objetivo:** Controlar la velocidad de los dos motores del robot construido en las practicas anteriores usando un controlador PID.

**Desarrollo:** Para cada uno de los siguientes apartados, realizar lo que se pide.

**Duración:** 3 semanas.

1. Conecte un sensor de rotación óptico, el dispositivo Pololu enc01a, a una llanta con un motor de corriente directa, como se muestra en la figura 1, a dos entradas digitales de microcontrolador Arduino. Escriba un programa en C del Arduino que capture los pulsos generados de las salidas OUTA y OUTB.

2. Colocando al robot en una base, para que sus llantas no toquen la superficie, construya un tabla que muestre el número de pulsos que ocurren para diferentes velocidades del motor: baja, mediana y alta y diferentes periodos de observación: 100ms, 10ms y 1ms. ¿Cual de estos tiempos de observación es el más apropiado y por que?



Figura 1. Sensor de rotación óptico, colocado en un motor de corriente directa con llanta.

3. Repita los puntos anteriores con un sensor de rotación magnético, dispositivo Pololu 3081, como el que se muestra en la figura 2, colocado en un motor de corriente directa con eje extendido. Compare las dos tablas.



Figura 2. Sensor de rotación óptico, colocado en un motor de corriente directa con llanta.

4. Habiendo escogido el tiempo de observación más apropiado, calcule la velocidad del motor con la llanta en radianes por segundo a partir de las lecturas del sensor de rotación magnético. Gráfique en el tiempo la velocidad de respuesta del motor para alcanzar una velocidad fija a partir de una velocidad en cero. ¿Cual es la constante de tiempo que encontró?

5. Encuentre empíricamente las constantes  $K_p$ ,  $K_i$  y  $K_d$  óptimas de un controlador PID de velocidad para el motor con el sensor de rotación magnético.

6. Modifique el código del algoritmo de evasión de obstáculos, que instrumentó en la practica 4, para que los movimientos del robot sean calculados con los sensores de rotación en lugar de usar la instrucción `wait()` del Arduino.