

# Grado en Ingeniería Informática

# Dispositivos Hardware e Interfaces

## DHI

## Práctica 08: Seguidor de fuente luminosa

Profesores de la asignatura



Grupo de Tecnología Electrónica y  
Comunicaciones



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# Práctica 08: Seguidor

- **Objetivos.-** Familiarizar al alumno con el uso y la medida con sensores luminosos, y el control y accionamiento de un servomotor para realizar seguimiento de una fuente luminosa mediante el algoritmo de regulación PID.
- **Descripción.-** Se trata de realizar un seguidor de un eje de una fuente luminosa, por ejemplo, para la optimización del rendimiento de un panel solar fotovoltaico. Se usará un servomotor con ángulo de rotación de 0 a 180° sobre el que se fijará la *mini-protoboard* en la que montaremos las dos fotoresistencias formando sus direcciones de haz un ángulo de 90°. Para el seguimiento luminoso se debe maximizar la luz recibida en el eje central de los dos haces, para ello se tomará como condición que los dos sensores reciban la misma luminosidad, o sea, cuando la diferencia de señal entre ambos sea mínima. El algoritmo de control **PID** (*Proporcional Integral Diferencial*) permitirá ajustar la posición del servomotor para igualar las lecturas de los fotosensores.

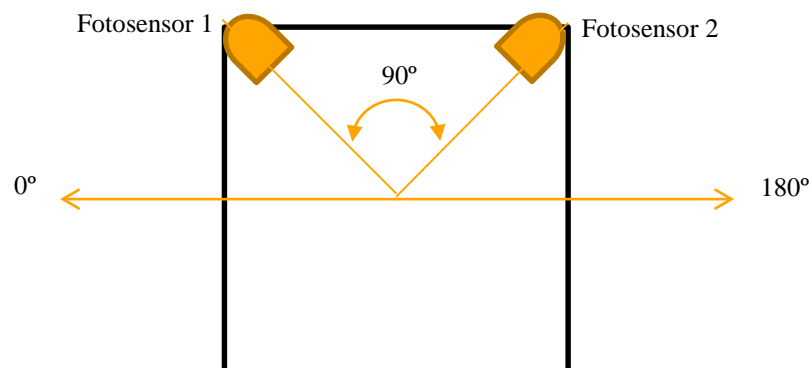
# Práctica 08: Seguidor

## Material:

- 1 x Arduino Uno con cable USB a PC
- 1 x Tarjeta prototipado mini (*mini-protoboard*)
- 1 x MicroServo SG90 con accesorio tipo aspa con tornillo de fijación
- 2 x Fotorresistencia
- 2 x Resistencia de 10 k $\Omega$
- 1 x Juego de cables

# Práctica 08: Seguidor

**Fotosensores.-** Para los elementos foto-sensores se han elegido dos fotoreistencias, las cuales se conectan en serie con las resistencias de 10 k $\Omega$ , formando dos divisores de tensión de los cuales se extrae la señal de cada sensor en A0 y A1. Se montarán formando un ángulo de 90° según se observa en la figura:



Para la medida se leerán cada  $\cong 80$  ms los valores promediados entre 0 y 1023 durante  $\cong 40$  ms de 40 lecturas realizadas a intervalos de  $\cong 1$  ms de cada uno de los dos sensores.

# Práctica 08: Seguidor

**Servomotor.-** El SG90 se puede alimentar a +5 V y proporciona mediante control PWM un ángulo de rotación de 0 a 180° con una velocidad de 0,1 s/ 60° y con un par de 2.5 kg.cm.

**Funcionamiento.-** Inicialmente se fija un ángulo de 0°. El control **PID** (**P**roportional **I**ntegral **D**iferencial) permite ajustar la posición del servomotor para igualar las lecturas de los dos foto-sensores, para lo cual se determina en cada ciclo el valor del error (e) por diferencia de las dos lecturas de los foto-sensores. El valor del ángulo de giro a aplicar se obtendrá cada 80 ms aplicando el algoritmo de control PID:

$$\text{angulo}(n) = k_P \cdot e_n + k_I \cdot \sum_{i=1}^n e_i + k_D \cdot (e_n - e_{n-1})$$

donde  $n$  es la iteracción en curso y  $k_P$ ,  $k_I$  y  $k_D$  son coeficientes propios de cada sistema. Para este caso tome como valores de referencia inicial  $k_P = k_I = k_D = 0,03$ .

# Práctica 08: Seguidor

## Algoritmo PID

El término integral  $I(n) = k_I \cdot \sum_{i=1}^n e_i$  es el error acumulado en todo el tiempo de ejecución del programa ponderado por el coeficiente  $k_I$ .

Para la aplicación del PID ha de tenerse en cuenta que el término integral  $I(n)$  y el *ángulo*( $n$ ) obtenidos en cada iteración, han de limitarse siempre a un valor comprendido entre 0 y 180. Además, para evitar pequeños giros y oscilaciones, se establecerá un umbral de error, de tal modo que no se modifique el ángulo en caso de  $|e| < 10$ .

## Accionamiento

En cada ciclo de control del servo de 80 ms realizamos durante los 40 primeros milisegundos la medida y promediado de la lectura de los sensores, a continuación el cálculo del nuevo ángulo usando el algoritmo PID y, por último, el accionamiento del servo con el ángulo determinado añadiendo una espera de 40 ms para que se complete el movimiento de giro.

# Práctica 08: Seguidor

## Conexiones:

