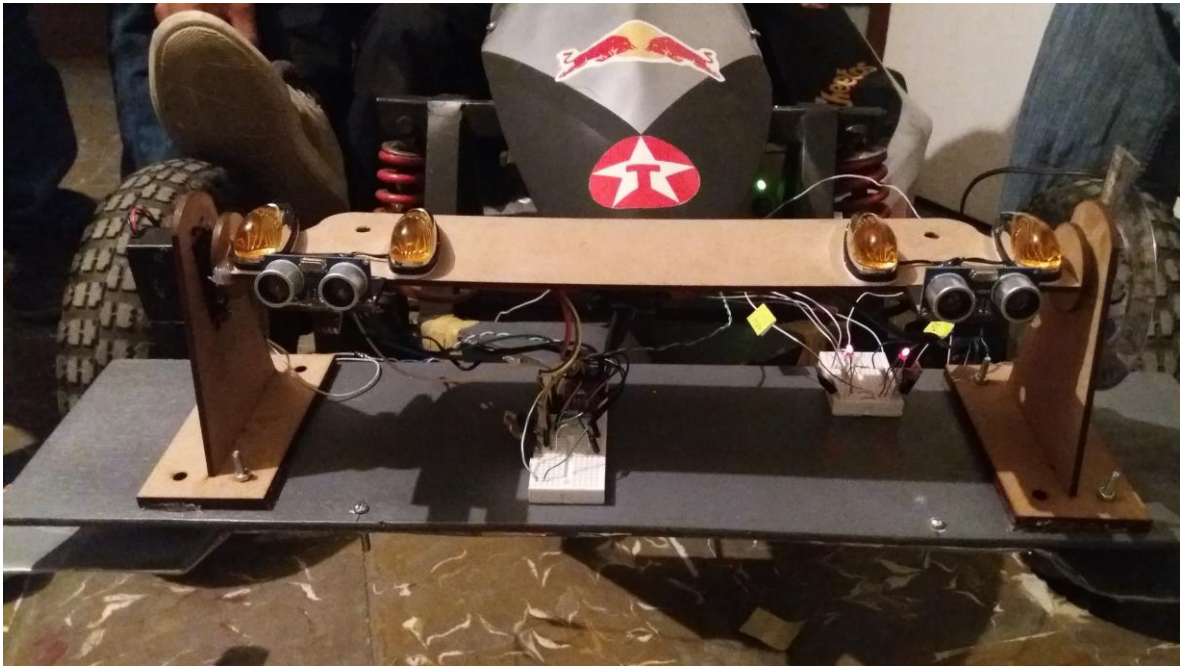


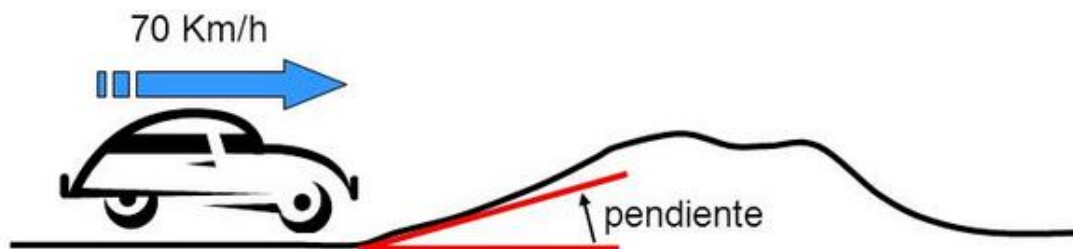
Sistema de control para detección de pendientes en calles implementado en neblineros del automóvil y control de intensidad de neblineros para el mismo



La siguiente guía se divide en dos partes: Sistema de control para detección de pendientes en calles implementado en neblineros del automóvil y control de intensidad de neblineros para el mismo.

La idea principal es controlar el ángulo de inclinación (pendiente) de la posición de los neblineros como se observa en la figura.

Sistema de control de pendiente de motor DC



Materiales:

- Software LabView.
- NI DAQ 6012 (Tarjeta de adquisición de datos).
- Motor DC.
- Modulo Fuente de alimentación
- Potenciómetro

Objetivo: Implementar un controlador PID a un motor DC mediante LabView.

Objetivo específico:

- Obtener la respuesta de la planta (motor DC) al aplicar un voltaje, con la utilización de la DAQ y el software Labview.
- Proporcionar un modelo matemático a la respuesta de la planta mediante el método de los dos puntos.
- Obtener las constantes para el controlador PID, mediante el método de Ziegler nichols.
- Diseñar el VI para el controlador PID en el software Labview e implementarlo.

A continuación, se mostramos un método de determinación de una planta de primer orden, denominado determinación por dos puntos.

$$G(s) = \frac{K_p e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$$

En donde:

K_p = Ganancia de la salida sobre la entrada.

θ = Tiempo muerto.

El método basado en dos puntos sobre la curva de reacción fue propuesto por Smith. Los instantes seleccionados por este autor fueron los tiempos requeridos para que la respuesta alcance el 28.3% (t_{28}) y el 63.2% (t_{63}) del valor final, y corresponden a:

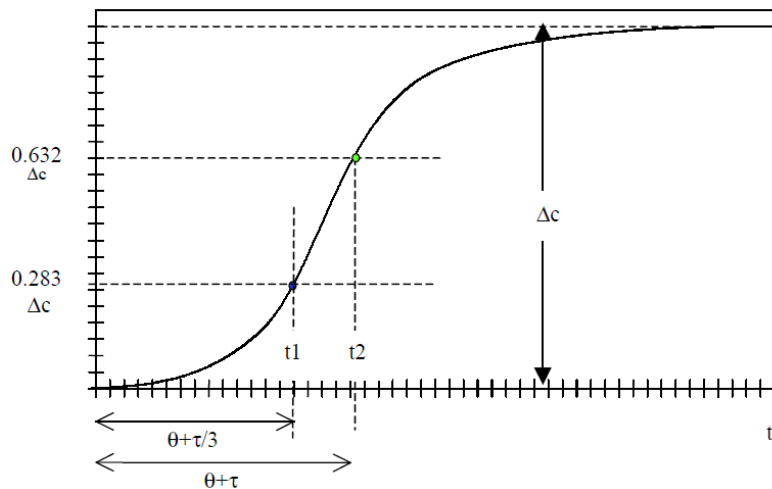
Formulas:

$$G_p(s) = k_p \frac{e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$$

$$\theta = 1.5(T_{63.2} - T_{28.3})$$

$$\tau = T_{63.2} - \theta$$

$$k_p = \frac{\Delta y}{\Delta v}$$



Resultados de los controladores en el dominio del tiempo

Respuesta	Tiempo de riso	sobrepaso	Tiempo de asentamiento	Error en estado estable
Kp	Disminuye	Aumenta	Poco cambio	Disminuye
Ki	Disminuye	Aumenta	Aumenta	elimina
Kd	Poco cambio	Disminuye	Disminuye	Poco cambio

Valores de las variables de los controladores

Ziegler - Nichols	Kc	Ti	Td	Consideración
P	$\frac{K_u}{2}$	--	--	--
PI	$\frac{K_u}{2.2}$	$\frac{K_u}{1.2}$	--	Para $0.2 < \frac{D}{\tau} < 2$
PID	$\frac{K_u}{1.7}$	$\frac{K_u}{2}$	$\frac{K_u}{8}$	Recomendado

Luego se obtiene la siguiente ecuación:

$$PID = K_c \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + T_d \cdot s \right)$$

La gráfica muestra los valores que necesitamos para determinar los parámetros de aproximación.

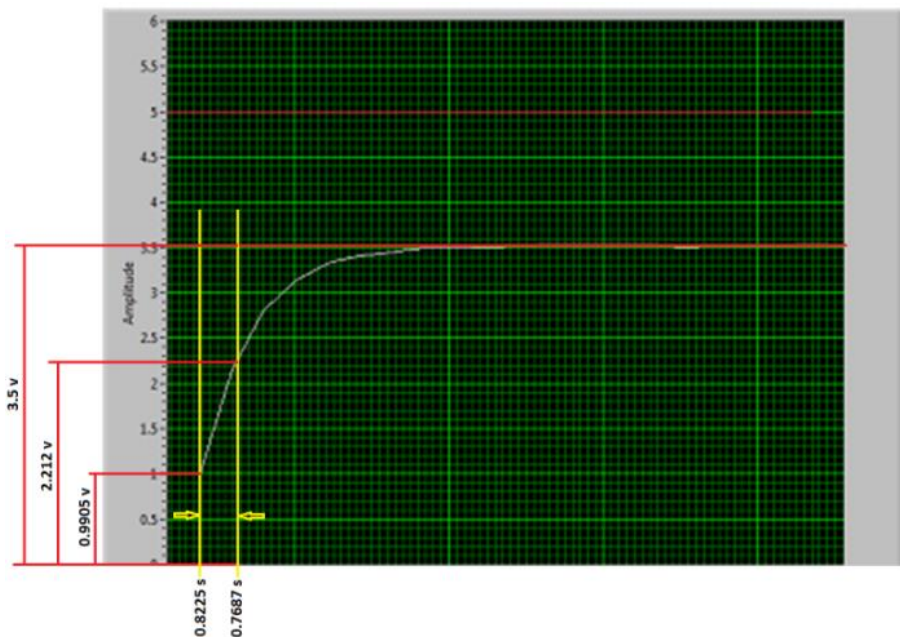


Figura 1. Respuesta al escalón unitario.

De la figura se obtuvieron los siguientes resultados:

- Voltaje de referencia: 5 v
- Voltaje máximo de la planta: 3.5 v
- Voltaje al 63.2%: 2.212 v
- Voltaje al 28.3%: 0.9905 v
- Tiempo al 63.2%: 0.8525 s
- Tiempo al 28.3%: 0.7687 s

Ahora se procede a calcular la función de transferencia de la planta:

$$G_p(s) = K_p * \frac{e^{-\theta*s}}{\tau * s + 1}$$

$$\theta = 1.5 * (t_{63.2\%} - t_{28.3\%})$$

$$\theta = 1.5 * (0.8525 - 0.7687)$$

$$\boxed{\theta = 0.1257}$$

$$\tau = t_{63.2\%} - \theta$$

$$\tau = 0.8525 - 0.1257$$

$$\boxed{\tau = 0.7268}$$

$$K_p = \frac{3.5 \text{ v}}{5 \text{ v}}$$

$$\boxed{K_p = 0.72}$$

$$\boxed{G_p(s) = 0.72 * \frac{e^{-0.1257*s}}{0.7268 * s + 1}}$$

Sintonizar el controlador con el modelo de Ziegler - Nichols

Ziegler y Nichols sugirieron establecer los valores de K_p , T_i y T_d de acuerdo con la fórmula que aparece en la siguiente tabla.

Ziegler–Nichols	K_c	τ_I	τ_D^*	Remarks
P	$K_u / 2$	–	–	Recommended for $0.2 < D/\tau < 2$
PI	$K_u / 2.2$	$P_u / 1.2$	–	
PID	$K_u / 1.7$	$P_u / 2$	$P_u / 8$	

$$K_c = \frac{K_u}{1.7} = 0.42$$

$$t_i = \frac{P_u}{2} = 0.36$$

$$t_d = \frac{P_u}{8} = 0.09$$

$$PID = K_c \left(1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s \right)$$

$$PID = 0.42 \left(1 + \frac{1}{0.36s} + 0.09s \right)$$

Con este referente se realiza los cálculos para las constantes para la implementación del controlador PID.

Nota: Cabe mencionar que el método es empírico y basado en parte prácticas y pruebas, los valores de constantes que se obtienen en el cálculo no son precisamente los ideales y correcto es necesario realizar pruebas y en base a la experimentación corregir estos valores

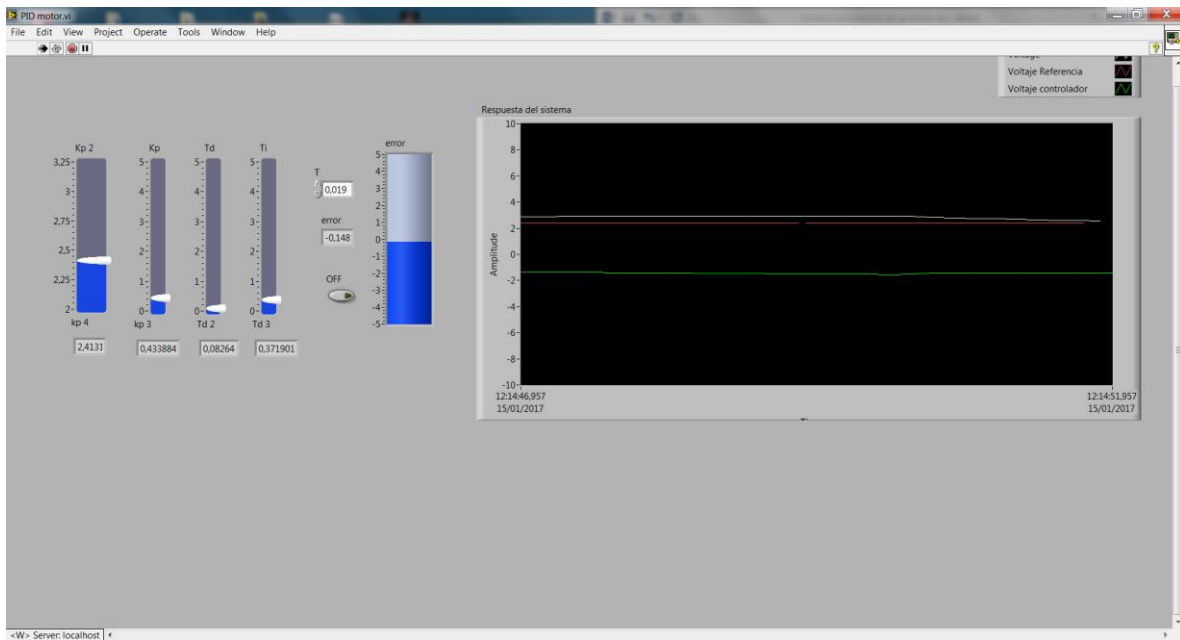


Figura 2. Se estabiliza en 21 segundos, con las constantes calculadas.

Registro de Resultados:

Se obtendrá a la salida los siguientes datos vistos en la figura 3, en la señal de color verde se puede observar al controlador actuando para que la planta (color blanco) pueda llegar a la referencia mostrada de color rojo.

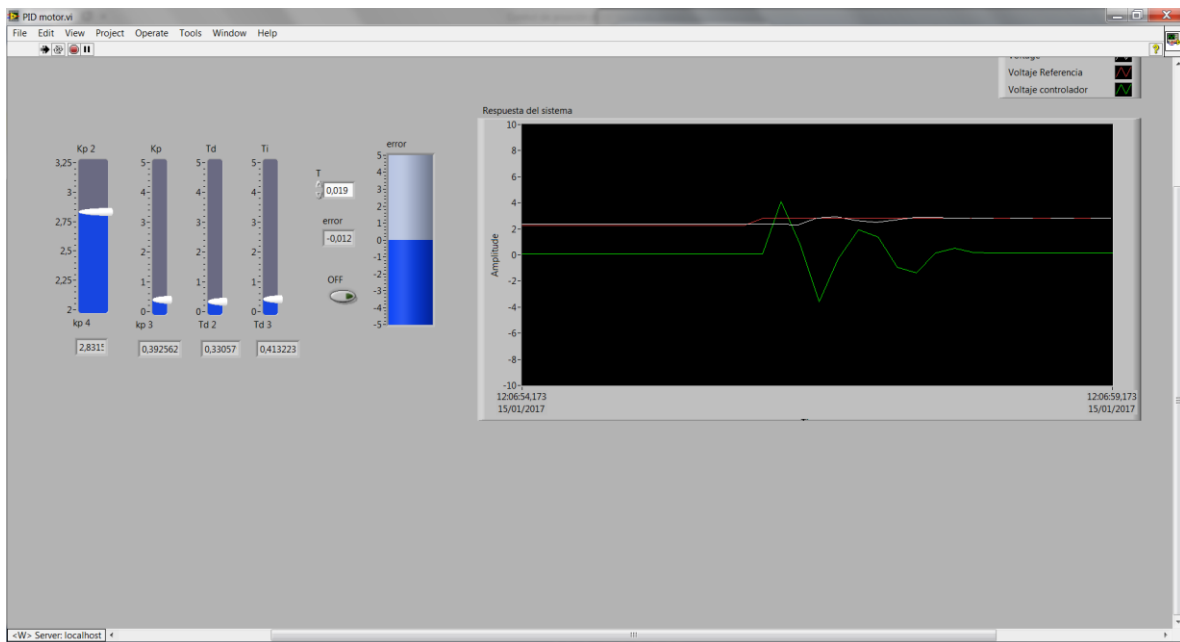


Figura 3. Señal de salida (Se estabiliza en 5 segundos afinado el controlador)

La siguiente figura, se observa el sensor Sharp, DAQ, motor DC, 1 Tip 131 y Tip 132 y una PC. El sensor Sharp sirve como retroalimentación para el controlador PID.

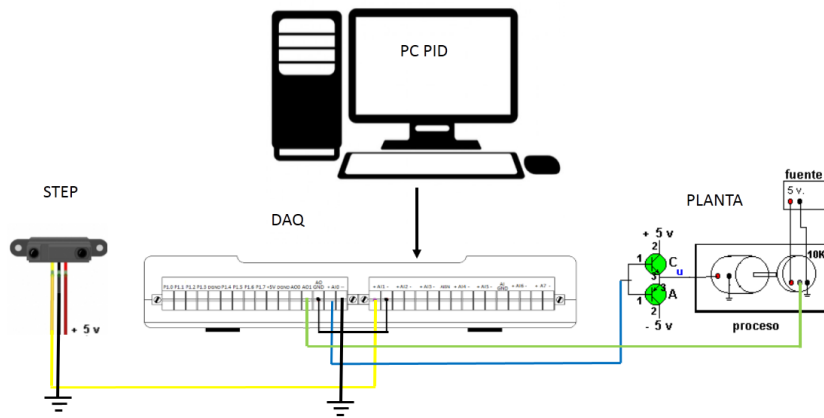


Figura 4. Control de posición para neblineros utilizando sensor Sharp

La segunda parte del sistema de control es el siguiente: control de intensidad de neblineros para el mismo.

La idea principal es controlar la intensidad de los neblineros que posee el automóvil al instante de detectar otro automóvil en dirección opuesta, esto evitará accidentes de tránsito por la intensidad de los neblineros emitida en sentido contrario, como se observa en la siguiente figura.



En la siguiente figura se puede observar el circuito electrónico que consta de dos sensores de ultrasonido, Arduino uno, dos tips 132 y dos neblineros. Cabe recalcar que el sensor de ultrasonido sirve como retroalimentación para el control de intensidad.

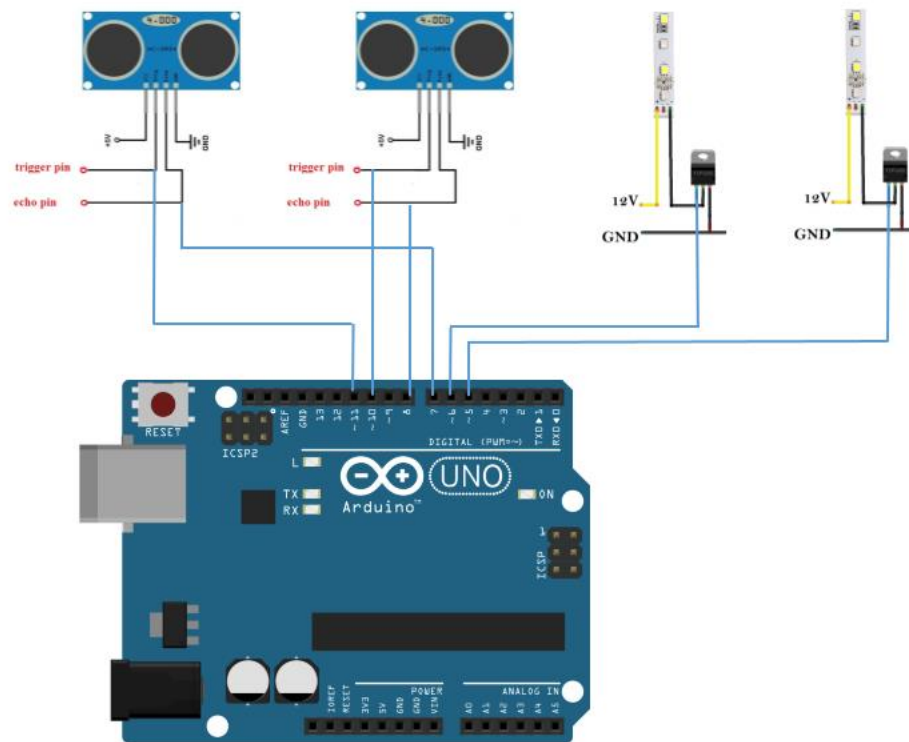


Figura 5. Control de intensidad de neblineros para automóvil