



LABORATORIO DE INSTRUMENTACIÓN INDUSTRIAL

PRÁCTICA N°4

1. TEMA

ACTUADORES: TEMPERATURA

2. OBJETIVOS

2.1. Implementar un lazo de histéresis para el control de temperatura.

3. MARCO TEÓRICO

En un control ON-OFF la salida del controlador cambia de un valor a otro para mantener a la variable controlada dentro de un rango específico y evitar que esta se desvíe del valor deseado. Para esta práctica la variable a controlar es la temperatura del medio; los elementos actuadores son un foco halógeno y un ventilador, como generador y extractor de calor, respectivamente.

En la planta de entrenamiento EPC, el halógeno y el ventilador funcionan con lógica inversa, por ejemplo, cuando se envía un FALSE a la línea de control del halógeno TEMP IN, este se encenderá siempre y cuando el conector de 110/220 VAC se encuentre conectado a la red. La Figura 1 muestra las entradas y salidas de la EPC.

Nota importante: El halógeno no debe ser energizado durante un lapso prolongado de tiempo pues este se calentará considerablemente, pudiendo causar leves daños en el equipo. Para evitarlo, desconecte el cable de poder 110/220VAC, con la finalidad de interrumpir la alimentación al halógeno, o bien desde el programa de control mantenerlo apagado.



Figura1. Entradas y Salidas de la EPC para el control de temperatura

4. TRABAJO PREPARATORIO

- 4.1. Indique las características principales del sensor de temperatura LM35 (Rango de temperatura, voltaje alimentación, resolución, pines de conexiones, curva, etc.).
- 4.2. Explique mediante una tabla comparativa en qué consiste el control ON/OFF y el control ON/OFF + Histéresis; considere criterios como la respuesta del proceso y la vida útil del actuador.
- 4.3. Diseñe el sistema de control de temperatura en modo remoto desde una PC con una interfaz de LabVIEW para que cumpla lo siguiente:
 - 4.3.1. El control y la adquisición de datos hacia la PC se realizan mediante la tarjeta de adquisición de datos DAQ (USB 6008/ 6009) y la tarjeta embebida (ARDUINO).
 - 4.3.2. Los actuadores como el Horno (Foco halógeno) y el extractor de calor (Ventilador) se activan dentro de la ventana de histéresis. Mientras el horno está encendido el ventilador se encuentra apagado y viceversa.
 - 4.3.3. El usuario mediante un potenciómetro virtual (Slider) puede configurar el setpoint deseado de temperatura para un rango de 25 a 70°C, y será visualizado en la interfaz.
 - 4.3.4. La banda de histéresis ΔT (en °C), será ingresada mediante un control numérico en LabVIEW, y los actuadores se activarán en los límites ΔT arriba y abajo respecto al setpoint, sin necesidad de detener el VI, utilizando el bloque "formula node" de LabVIEW. El rango máximo de la ventana de histéresis ΔT es de 15% del setpoint. Utilice la Figura 2 como referencia para la implementación de la banda de histéresis.
 - 4.3.5. Si la temperatura actual es superior al 5% de la temperatura máxima de histéresis, se activará una alarma en el HMI (Led Virtual), así como un Led conectado a la tarjeta de adquisición.
 - 4.3.6. Si la alarma permanece activa por más de 5 segundos, el sistema total (HMI) mostrará un mensaje de advertencia que indica que el sistema está trabajando fuera de los límites y encenderá un led virtual (HMI), así como una alarma sonora (BUZZER conectado a la tarjeta de adquisición). La alarma permanecerá encendida hasta que la temperatura recibida se encuentre dentro de la banda de histéresis.
 - 4.3.7. En la HMI se podrá observar en una sola gráfica de la señal del setpoint, la temperatura del sensor, y los límites de histéresis. Adicionalmente, presente el valor numérico del rango de histéresis ΔT , el valor actual de la temperatura, la alarma y una gráfica con los respectivos estados del halógeno y el ventilador de la EPC.

- 4.4. Realice el diagrama de flujo de la lógica del sistema solicitado.
- 4.5. Realice el diagrama de conexiones correspondiente a las tarjetas de adquisición (USB 6008 – Arduino) y la planta EPC para adquirir la señal (sensor de temperatura), así como controlar los actuadores (Foco halógeno y ventilador, buzzer).
- 4.6. Presente el HMI y circuito completo a implementar.

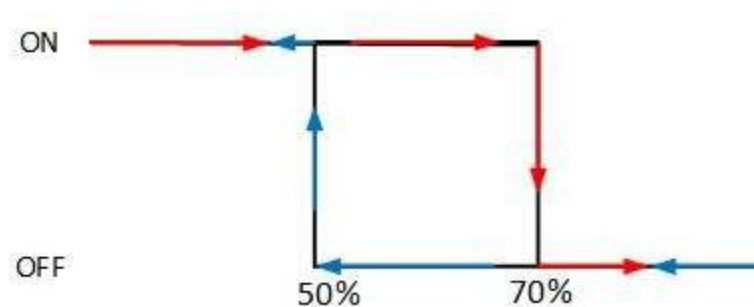


Figura 2. Diagrama ejemplo de histéresis para el control de temperatura.

Nota: El estudiante debe traer los materiales necesarios, así como implementado en su protoboard las conexiones necesarias para la tarjeta Arduino. Para el uso de la tarjeta Arduino, se debe usar el complemento LINX.

5. EQUIPO Y MATERIALES

- Computador
- Fuente de alimentación DC (Se facilitará en el laboratorio)
- Tarjeta Arduino (Uno, Nano, Leonardo, etc.)
- USB 6008/6009 (Se facilitará en el laboratorio)
- EPC (Se facilitará en el laboratorio)
- Buzzer Activo (Se facilitará en el laboratorio)
- Materiales varios (Leds, resistencias, potenciómetros, etc.)

6. PROCEDIMIENTO

6.1. En la práctica se pondrá a prueba el sistema de control solicitado con las dos tarjetas de adquisición (USB 6008 – Arduino). Las actividades a realizarse serán:

6.1.1. Probar el respectivo control de temperatura para un $\Delta T = 0$

- 6.1.2. Probar el respectivo control de temperatura para un ΔT grande y para otro pequeño.
- 6.1.3. Agregar los bloques necesarios para almacenar los datos del proceso en un archivo Excel.
- 6.1.4. Realizar los cambios que el instructor solicite.

7. INFORME

- 7.1. Presente los VIs finales desarrollados en la práctica.
- 7.2. Realice un análisis técnico de ventajas y desventajas entre el uso de cada tarjeta de adquisición en este proceso.
- 7.3. Realice un cuadro comparativo del porqué utilizar un control de temperatura ON/OFF con histéresis y un control PID.
- 7.4. Realice una comparación entre bandas de histéresis estrechas y bandas de histéresis amplias. Contraste ventajas y desventajas de ambos casos.
- 7.5. Presente las gráficas del proceso con su respectivo análisis.
- 7.6. Explique en detalle dos procesos en los que se requiera la implementación de un control de temperatura ON/OFF y otros dos con el control ON/OFF con histéresis. Especificar los sensores, actuadores y elemento final de control que se utilizan.
- 7.7. Conclusiones y recomendaciones.
- 7.8. Bibliografía.

8. REFERENCIAS

Manual de usuario de la planta EPC.

<https://silo.tips/download/entrenador-de-planta-de-control-epc>

<http://www.datalights.com.ec/site2/images/EPC/epc%20manual%20de%20usuario.pdf>

<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm35.pdf>

Elaborado por: Ing. Diego Maldonado
Ing. Johnny Chuqui

Revisado por: Instructores de laboratorio de Instrumentación Industrial