

Introducción a los PLCs

LABORATORIO 2 - FBD

Objetivo

Simular un proceso de control industrial utilizando un sistema con un PLC.

Características del proceso a implementar

Se controlará una cuba de agua de 800 ml a una temperatura de $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Para esto, se dispondrá de:

- PLC ABB AC500 PM554
- Módulo de entradas analógicas AI562, con entrada para Pt100
- Termorresistencia Pt100 (3 hilos, Clase A, DIN 43760)
- Relé auxiliar de potencia
- Resistencia calentadora (220 VAC, 500 W)

Los distintos elementos se conectarán como en la figura 1, para lograr un sistema de control discreto de acuerdo a la figura 2.

A través del módulo de entradas analógicas, el PLC adquiere una magnitud proporcional a la temperatura en la resistencia Pt100. Comportándose como un controlador PI, actúa sobre la resistencia calentadora, entregando pulsos PWM a la bobina de un relé de potencia. La utilización de pulsos PWM se justifica si el tiempo máximo de los pulsos es mucho más rápido que el tiempo de reacción del sistema agua - recipiente.

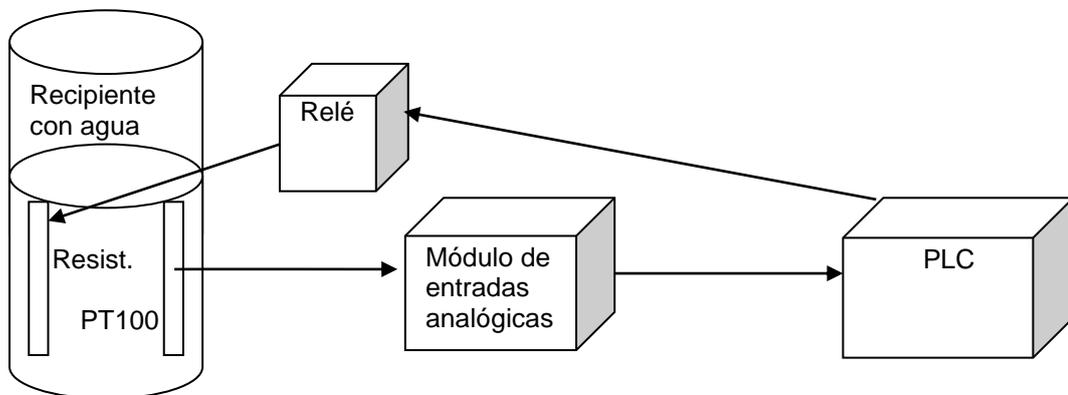


Figura 1

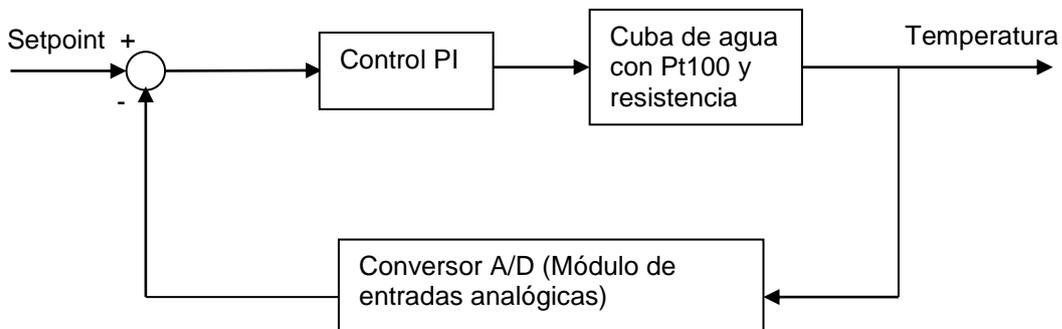


Figura 2

Requerimientos del Programa

- 1) El PLC se deberá programar en FBD.
- 2) Se utilizará un control PI para mantener la temperatura de la cuba en $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$
- 3) El sistema deberá dar alarmas en caso de sobretemperatura:
 - a) Encendido-apagado de una salida digital con una frecuencia de 2 segundos (1 segundo apagado y un segundo encendido).
 - b) Encendido de una salida digital en forma permanente mientras la temperatura esté en alarma.

La alarma pulsante se eliminará (reconocerá) con un botón.

La salida de alarma permanente debe desactivarse automáticamente cuando la alarma pulsante sea reconocida y la temperatura esté debajo del nivel de alarma.

- 4) Para evitar que haya pulsos PWM (de encendido y de apagado) de menos de 50 mseg, se implementará el siguiente algoritmo:
 - El relé no se apaga (duty cycle = 1) si los pulsos de apagado son más cortos que 50 mseg
 - El relé no se enciende (duty cycle = 0) si los pulsos de encendido son más cortos que 50 mseg
- 5) La entrada digital 0 (DI0) deberá actuar de habilitación para energizar el relé de potencia. Con la entrada inactiva, el relé de potencia se mantiene apagado independientemente de la salida del PWM.
- 6) Asignación de entradas/salidas:
 - La termoresistencia Pt100 será cableada a la entrada 0 (AI0) del módulo AI562.
 - La resistencia calentadora será energizada a través del primer relé de potencia activado por la salida digital 0 (DO0).
 - La entrada digital 0 (DI0) habilitará el uso de la resistencia calentadora (entrada en cero impide energizar la resistencia)
 - La salida digital 1 (DO1) se usará para indicar la alarma permanente de temperatura.
 - La salida digital 2 (DO2) se usará para indicar la alarma pulsante de temperatura.
 - La entrada digital 1 (DI1) se usará para el reconocimiento de la alarma pulsante.
- 7) Se utilizará la Visualización del CoDeSys para desarrollar un sistema supervisorio que con la siguiente funcionalidad:
 - fijar las constantes del controlador (P,I)
 - graficar la tendencia de la temperatura del agua y la salida del controlador PI

Características del Laboratorio

El laboratorio constará de dos sesiones.

Primera sesión

En la primera sesión, se probará el programa del PLC eliminando errores, con los siguientes valores de constantes de controlador PI:

$$K = 9.5 \text{ \%}/^{\circ}\text{C}$$
$$T_i = 5 \text{ s}$$

En lo anterior se supone que la transferencia del PI a simular es:

$$y(t) = K \left[x(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t x(u) du \right]$$

Se usará el tiempo de ciclo del PLC por defecto de 10 ms.

Segunda sesión

Al terminar la primera sesión se entregará a cada grupo un gráfico de la respuesta del sistema a un escalón PWM de amplitud 9.2%.

En la segunda sesión se controlará el agua a temperatura $50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, utilizando las constantes del controlador PI calculadas a partir de las fórmulas de Ziegler-Nichols.