

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

MTR343 - TECNOLOGÍAS DE AUTOMATIZACIÓN

Horario: TODOS**Laboratorio N°3****Ciclo 2024-2**

Tema: PROGRAMACIÓN CONCURRENTES 2**EJERCICIO 1: (14 PUNTOS)**

Se dispone de la descripción de un proceso práctico en la industria:

En la industria de la madera, el **secado controlado** es un proceso clave para reducir la humedad de la madera antes de su uso en construcción o fabricación de muebles. Si la madera no se seca correctamente, puede deformarse, agrietarse o tener problemas de durabilidad. En este proceso, es fundamental mantener una temperatura estable de **120°C** dentro del horno para secar la madera de manera uniforme y sin dañar sus fibras.

Funcionamiento del Sistema

1. **Horno de Secado de Madera (Planta):** Este es el sistema físico que se calienta con una resistencia eléctrica o quemadores a gas. La temperatura interna debe mantenerse constante para que el secado sea uniforme en toda la madera. La planta tiene una inercia térmica baja, por lo que responde de manera más rápida a los cambios en la potencia del calentador que un horno de alta temperatura.

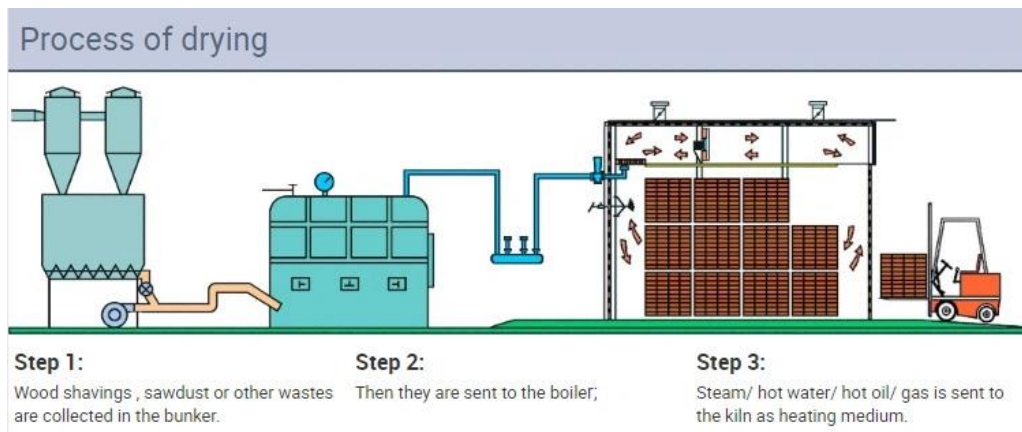


Ilustración 1: Proceso referencial de secado de madera

2. **Sensor de Temperatura:** Un **termopar tipo J** mide la temperatura interna del horno. Este sensor es adecuado para temperaturas moderadas y proporciona lecturas continuas que el sistema de control utiliza para ajustar la temperatura.



Ilustración 2: Termopar tipo J

3. **Controlador ON/OFF:** El controlador ON/OFF gestiona la temperatura en función de la diferencia entre la temperatura deseada (120°C) y la temperatura medida. Si la temperatura es inferior a lo deseado, el controlador activa el calentador, y si es superior, lo apaga. De esta manera, se asegura que el sistema mantenga la temperatura cercana al valor objetivo mediante el encendido y apagado del calentador según sea necesario para alcanzar el setpoint.

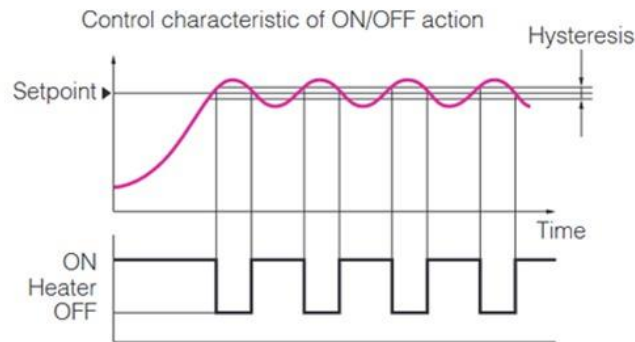


Ilustración 3: Ejemplo de control ON/OFF

4. **Calentador Eléctrico (Actuador):** Este es el dispositivo que eleva la temperatura en el horno. Puede ser un calentador eléctrico controlado en niveles de potencia. A medida que el controlador PID ajusta la señal de control, la potencia del calentador aumenta o disminuye.

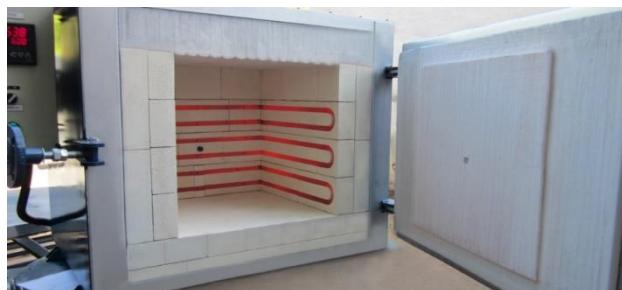


Ilustración 4: Calentador eléctrico en el interior de horno

5. **Proceso de Secado:** Cuando el sistema se enciende, la temperatura del horno comienza a aumentar hasta alcanzar los 120°C . Durante el secado, el controlador ON/OFF mantiene la temperatura cercana al valor deseado activando o apagando

el calentador según sea necesario. Esto asegura que la madera no se sobrecaliente ni se seque demasiado rápido, protegiéndola de daños durante el proceso.

Considerando la siguiente función de transferencia para la planta:

```

Gs =

          0.9772
-----
0.8374 s^3 + 5.955 s^2 + 9.042 s + 1

Continuous-time transfer function.
Model Properties

Gz =

0.001108 z^2 + 0.003157 z + 0.0005445
-----
z^3 - 2.016 z^2 + 1.262 z - 0.2411

Sample time: 0.2 seconds
Discrete-time transfer function.
Model Properties

```

SE PIDE LA implementación en C++ usando Hilos (pthread)

- **Hilo 1: Simulación del Horno:**

Simula la respuesta térmica del horno al aplicar calor. Modela cómo cambia la temperatura interna del horno en función de la potencia del calentador. Debido a la menor inercia térmica en comparación con un horno de alta temperatura, el sistema responde más rápido a los ajustes del controlador.

- **Hilo 2: Controlador ON/OFF:**

Este hilo controla el encendido y apagado del calentador basándose en la diferencia entre la temperatura actual y la deseada. Si la temperatura cae por debajo del setpoint de 120°C, el calentador se enciende, y si supera ese valor, se apaga. El objetivo es mantener la temperatura dentro del rango de $\pm 1^\circ\text{C}$ del setpoint mediante el control ON/OFF.

- **Hilo 3: Sensor de Temperatura:**

Simula la lectura de la temperatura dentro del horno y envía los datos al controlador ON/OFF en tiempo real. Este hilo también puede incluir pequeños retrasos para simular tiempos de respuesta realistas de los sensores, proporcionando actualizaciones al controlador para que decida si encender o apagar el calentador.

- **Hilo 4: Monitorización (versión básica ON/OFF)**
En lugar de mostrar gráficos en tiempo real, el hilo registrará la evolución de la temperatura y las acciones del controlador ON/OFF en un arreglo que almacene los siguientes datos:
 1. **Temperatura medida:** La temperatura actual dentro del horno.
 2. **Error:** La diferencia entre la temperatura deseada (120°C) y la temperatura actual.
 3. **Estado del calentador:** Indica si el calentador está encendido o apagado, según lo determine el controlador ON/OFF para mantener la temperatura cercana al setpoint.

Subir a Paideia un informe el cual contenga la siguiente estructura:

- Informe de la explicación del código base (6 pts).
- Captura de imagen de la compilación y el resultado en la consola del nuevo código con los 5 mensajes. (8 pts).