

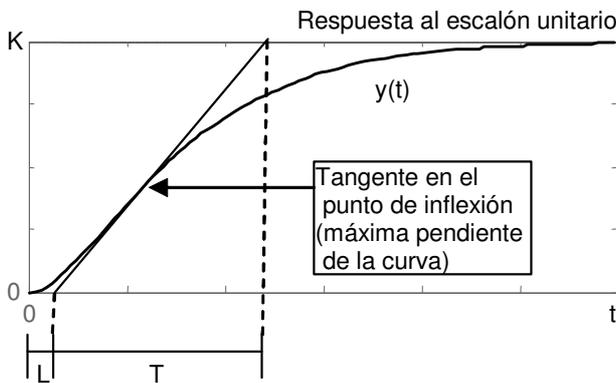
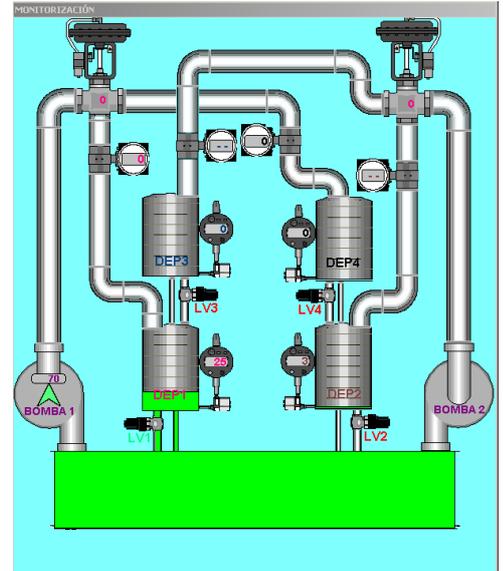


PRACTICA: Control remoto del nivel del líquido en un depósito

Guión de la práctica:

Se puede sintonizar un regulador PID sencillo para sistemas monovariantes que presentan una respuesta en forma de "S" ante entradas escalón (o una respuesta de primer orden con retardo), sin necesidad de conocer su modelo matemático.

Uno de los métodos es el primero de los propuestos por Ziegler-Nichols cuyo objetivo es obtener una respuesta con una sobreoscilación aproximada del 25%.



Ziegler-Nichols considera en realidad un sistema de primer orden con constante de tiempo T y retardo puro

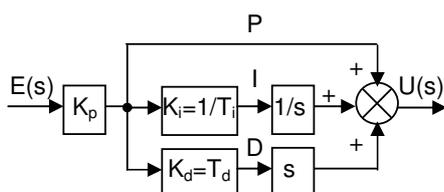
$$G(s) = e^{-Ls} \frac{K}{T \cdot s + 1}$$

El regulador se calcula mediante los parámetros "K", "L" y "T" y las siguientes tablas:

$$u(t) = K_p \cdot \left(e(t) + K_i \cdot \int e(t) \cdot dt + K_d \cdot \frac{de(t)}{dt} \right)$$

$$R(s) = \frac{U(s)}{E(s)} = K_p \cdot \left(1 + \frac{K_i}{s} + K_d \cdot s \right)$$

TIPO	K_p	$K_i = 1/T_i$	$K_d = T_d$
P	$T/(K \cdot L)$	0	0
PI	$0.9 \cdot T/(K \cdot L)$	$0.3/L$	0
PID	$1.2 \cdot T/(K \cdot L)$	$0.5/L$	$0.5 \cdot L$



$$P : R(s) = K_p = \frac{T}{K \cdot L}$$

$$PI : R(s) = K_p \cdot \left(\frac{s + K_i}{s} \right) = 0.9 \cdot \frac{T}{K \cdot L} \cdot \left(\frac{s + 0.3/L}{s} \right)$$

$$PID : R(s) = K_p \cdot \left(\frac{K_d \cdot s^2 + s + K_i}{s} \right) = 0.6 \cdot \frac{T}{K} \cdot \frac{(s + 1/L)^2}{s}$$



1. Identificación y regulador para el modelo identificado

Para el sistema identificado del depósito $G(s)$ es aproximadamente:

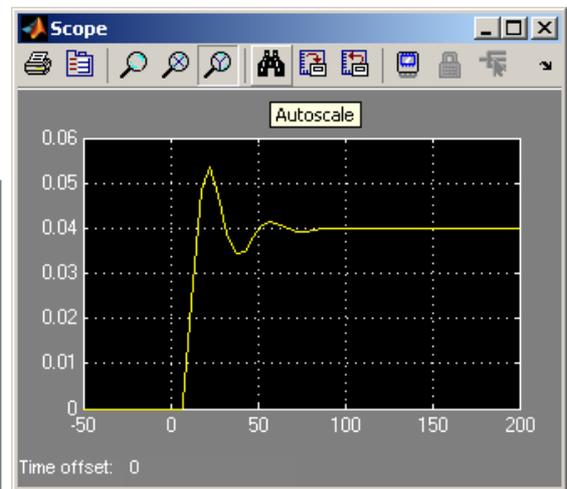
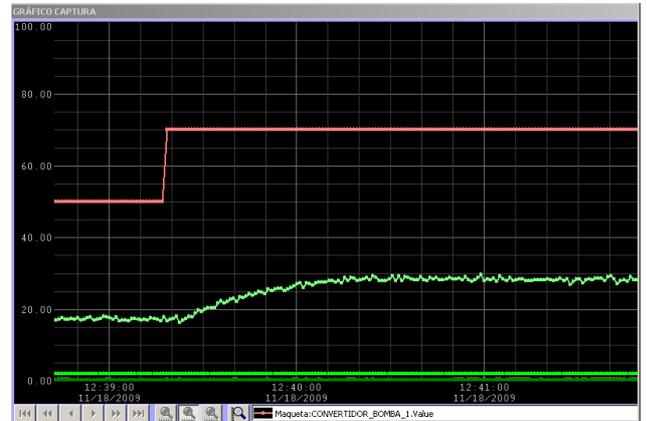
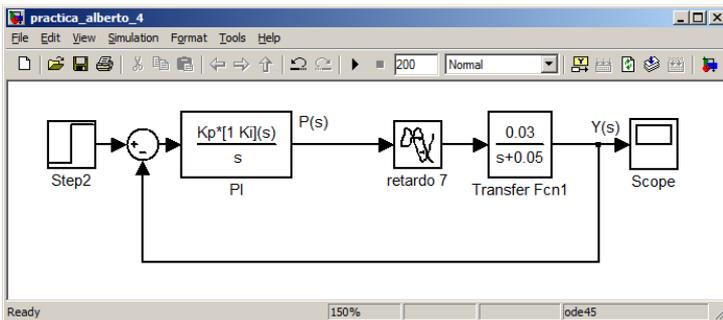
($p_0=50$, escalón de 20 unidades)

$$G(s) = e^{-7s} \frac{0.6}{20s + 1} = e^{-7s} \frac{0.03}{s + 0.05}$$

El regulador se calcula mediante los parámetros “ $K=0.6$ ”, “ $L=7$ ” y “ $T=20$ ”:

El regulador PI será: $K_p=4.29$ $K_i=0.0429$

$$PI : R(s) = K_p \cdot \left(\frac{s + K_i}{s} \right) = 4.29 \cdot \left(\frac{s + 0.0429}{s} \right)$$



2. Ensayo de los reguladores sobre la planta real:

Probando estos reguladores sobre la planta:
($y_0=20$ [%], escalón de 20 unidades, hasta 40 [%])

- Regulador obtenido del modelo teórico:

$$R(s) = 3.94 \cdot \left(\frac{s + 0.06}{s} \right)$$

1-Línea roja: Potencia de la bomba [%]

2-Línea rosa: Nivel del depósito [%]

- Regulador obtenido del modelo identificado:

$$R(s) = 4.29 \cdot \left(\frac{s + 0.0429}{s} \right)$$

3-Línea azul oscuro: Potencia de bomba [%]

4-Línea azul claro: Nivel del depósito [%]

