

## PARCIAL APLICADO DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS.

Prof. José Antonio Tumialan Borja.

Leonardo Fabio Fernandez Diaz. / 45161174

Universidad de La Salle

Bogotá D.C.

**A)** Diseñar una estrategia de control teniendo en cuenta todas las características de proceso.

- Planta del sistema: (Temperatura de salida / Presión de vapor)

$$Gp = \frac{9 * e^{-20s}}{1 + 40 * s}$$

- La estrategia de control consiste en un controlador PI con estructura Smith y modelo predictivo.  
El controlador PI se diseña para la planta sin tiempo muerto por medio del lugar geometrico de las raices, asignando unas condiciones de diseño y revisando la condicion de angulo, donde el controlador seria:

$$PI = \frac{Kp * (s + a)}{s}$$

Donde:

Kp es la ganacia proporcional.

a es el cero del controlador dado por la relacion:  $Ki/Kp$ .

La condiciones de diseño son:

Tss = 105 segundos. (tiempo de establecimiento)

%Ov = 6.34%. (porcentaje de sobre impulso)

Con estas condiciones de diseño se calcula la ubicación de los polos deseados, teniendo en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$\sigma = \frac{4}{Tss}$$

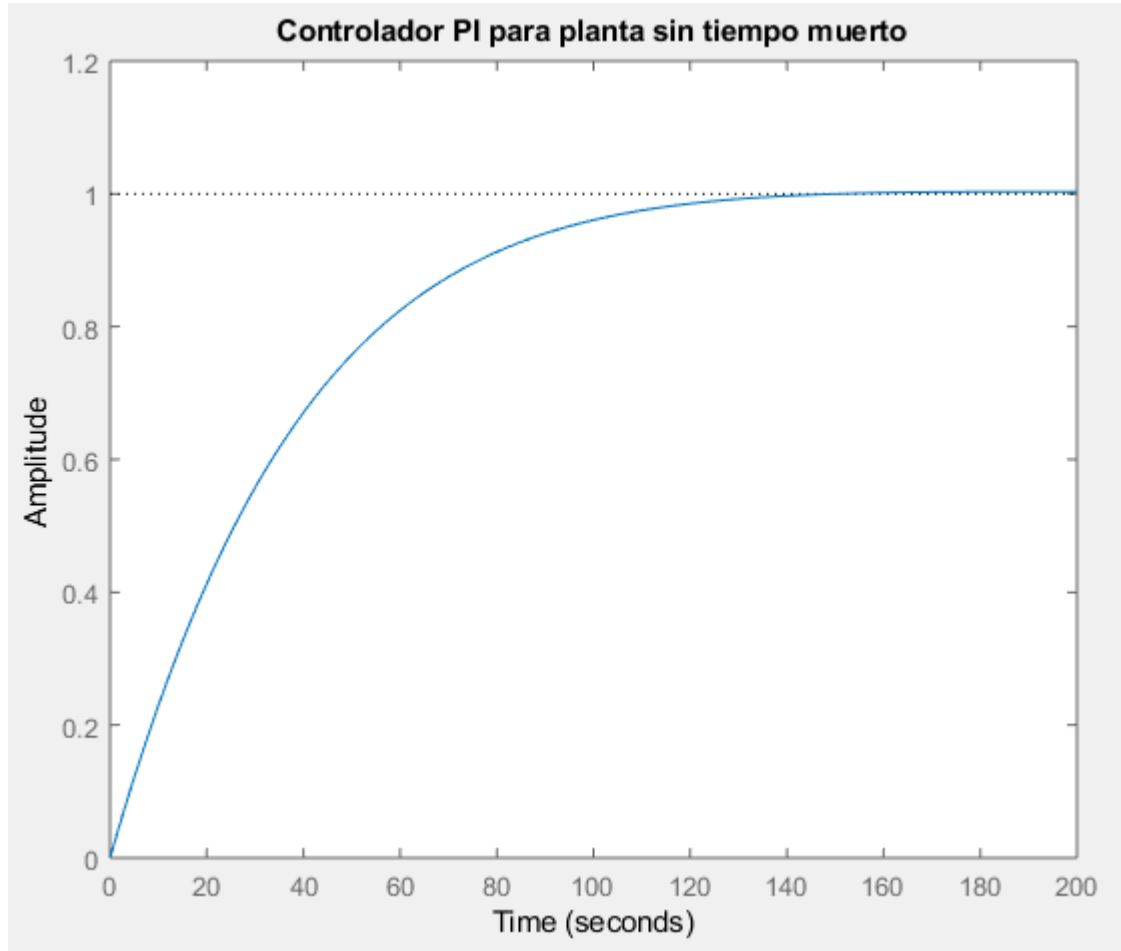
$$\omega_d = \frac{-\pi * \sigma}{\ln\left(\frac{\%Ov}{100}\right)}$$

Los polos seran entonces:  $P = -\sigma \pm i * \omega_d$

La condicion de angulo para el polo de diseño estara dada por la siguiente expresi3n:

$$C_A = \frac{|imag(P)|}{\tan(degtorad(180 - (\sum P))) + abs(real(P))}$$

Resultado:

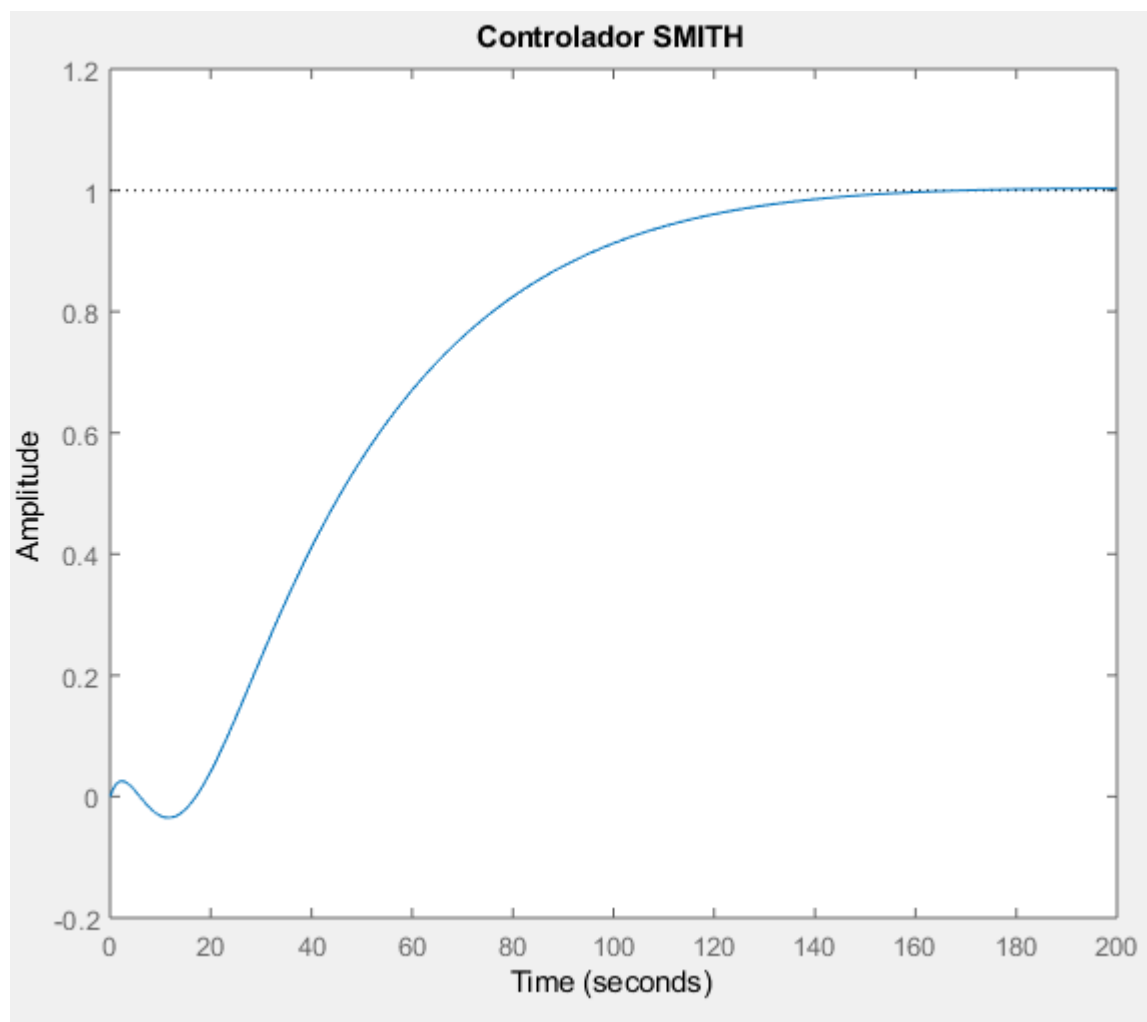


Vale la pena resaltar que el tiempo de establecimiento es alto porque se controlara temperatura.

**B)** Diseñar los controladores o estrategia necesarios para compensar las perturbaciones:

- SMITH:

```
tmF=20;  
KpF=9;  
taoF=40;  
Gps=(9)/(1+40*s);  
[N,D]=pade(tmF,2);  
ret=tf(N,D);  
Gr=(KpF*ret)/((taoF*s)+1);  
CL=feedback(Cs,Gps);  
Ceq=feedback(CL,-Gr);  
  
figure  
step(feedback(Ceq*Gr,1),200)  
title('Controlador SMITH')
```



- Controlador anticipativo para perturbaciones:

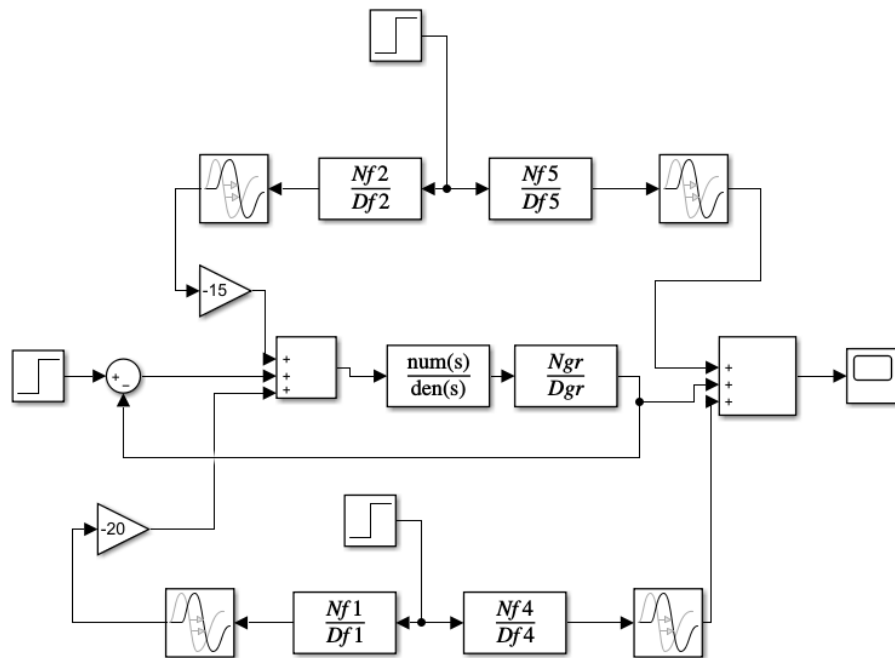
Perturbaciones:

$$G_2(s) = \frac{20 e^{-3s}}{1 + 30s} \quad G_3(s) = \frac{e^{-20s}}{1 + 60s}$$

Controlador para las perturbaciones:

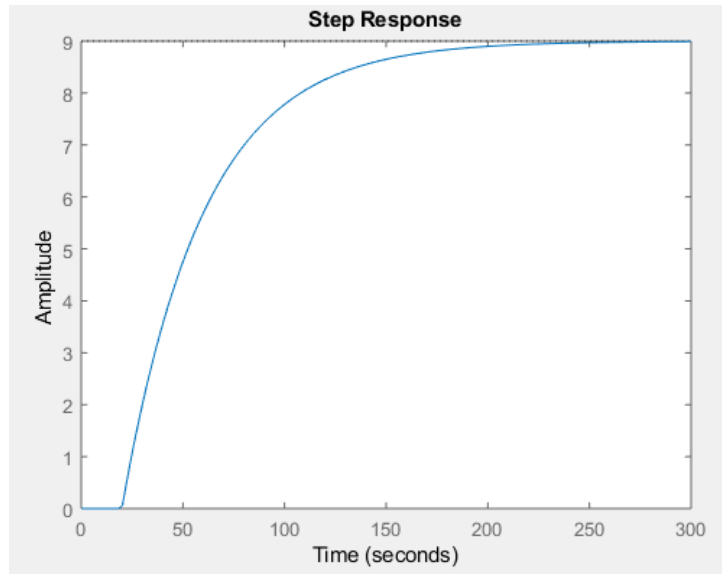
$$G_{ff1} = - \left( \frac{20 + 40s}{9 + 30s} \right) \quad \% -3$$

$$G_{ff2} = - \left( \frac{1 + 40s}{9 + 60s} \right) \quad \% -20$$

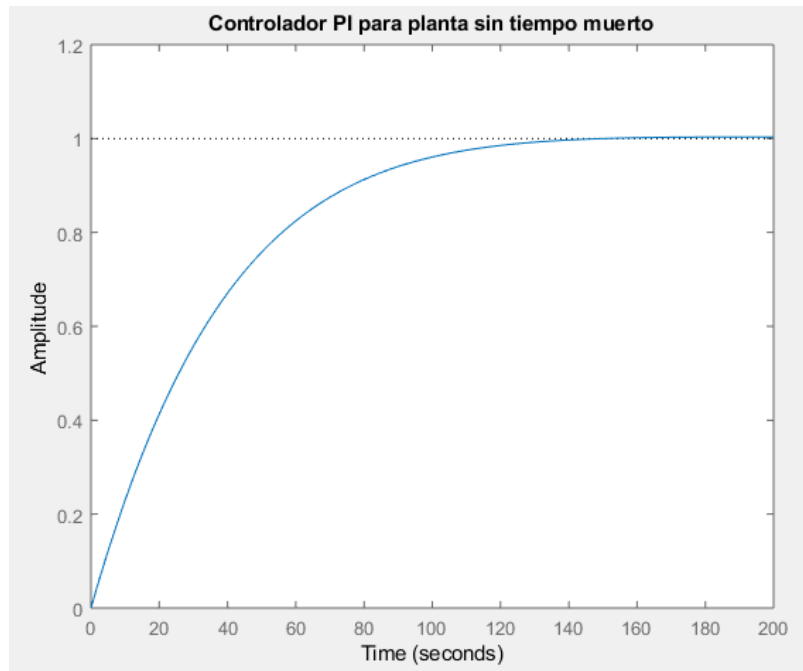


**C)** Comparar las respuestas, sin control, con control, y con estrategia de control para perturbación.

**Señal sin control:**



**Señal con control:**



Se observa que la señal sin control se estabiliza en 9 °C, mientras que la señal controlada por el PI permite el control para cualquier referencia en este caso 1, y cumple con el tiempo de establecimiento deseado que es 105 segundos

. Control de perturbaciones:

