

PARCIAL APLICADO DE SEGUNDO CORTE.

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 geométrico de las raíces, asignando unas condiciones de diseño y revisando la condición de ángulo, donde el controlador es:

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

Donde:

Kp es la ganancia proporcional.

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

La condición 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:

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

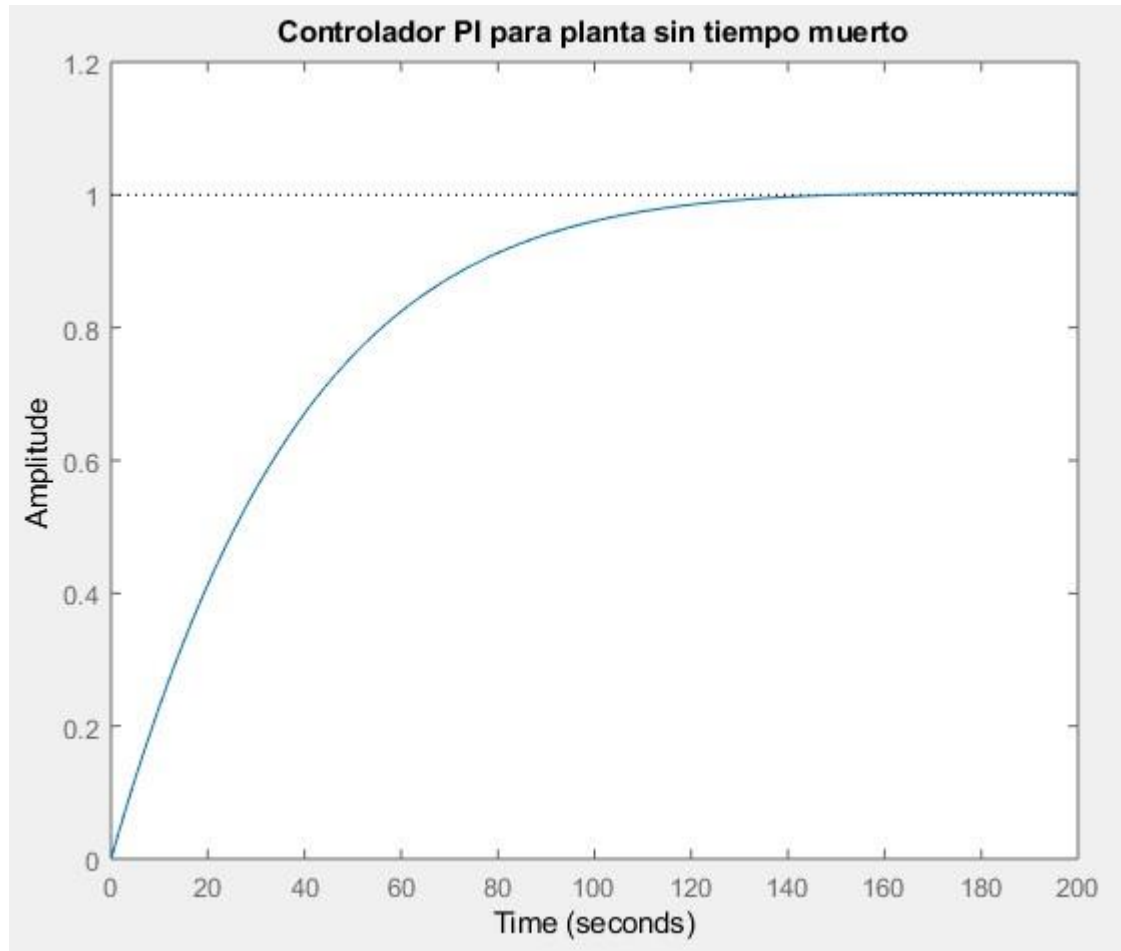
$$\omega_d = \frac{-\pi * \sigma}{\ln\left(\frac{\%Ov}{100}\right)}$$

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

La condición de ángulo para el polo de diseño estará dada por la siguiente expresión:

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

Resultado:

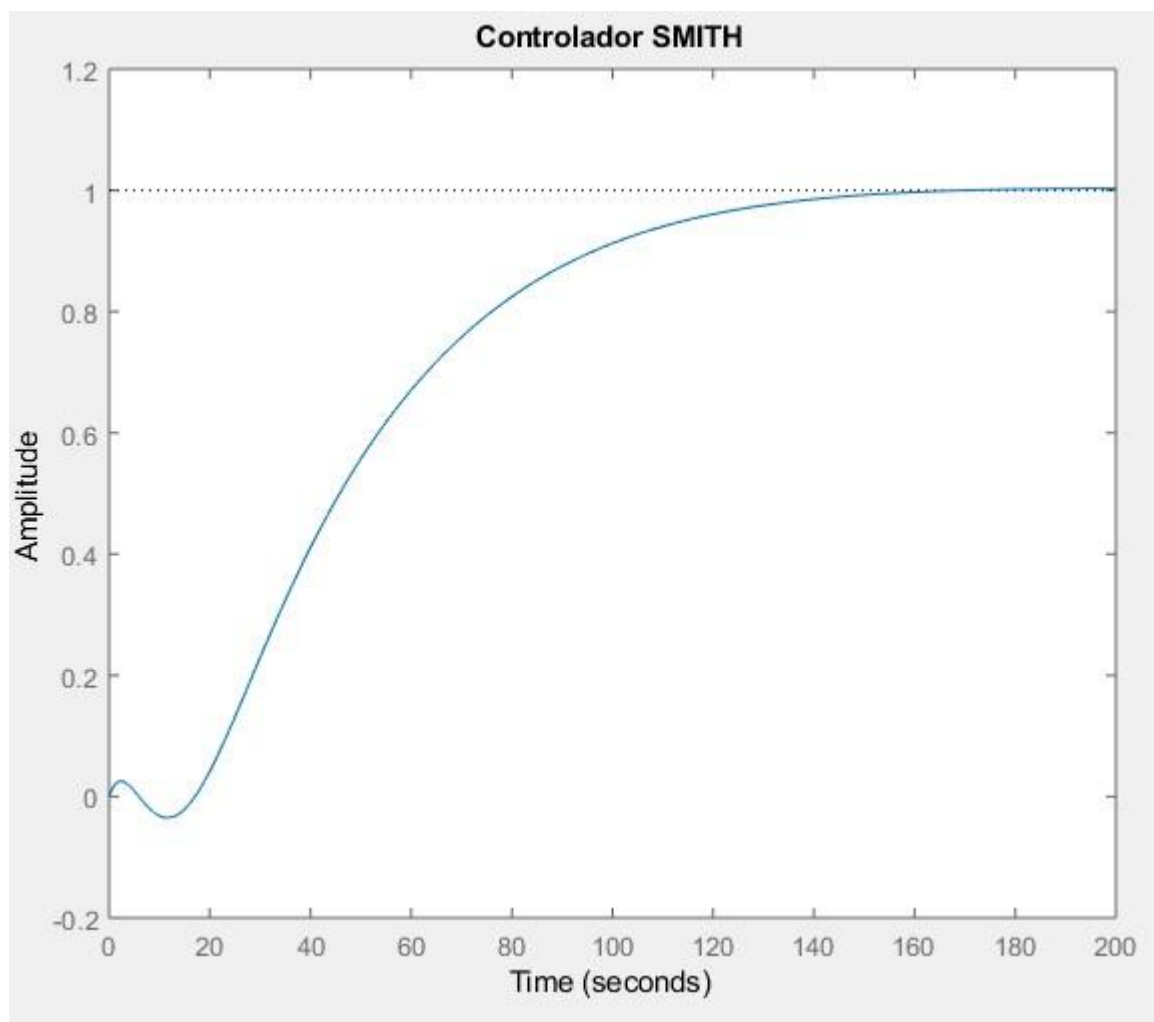


Vale la pena resaltar que el tiempo de establecimiento es alto porque se controlara temperatura.

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:

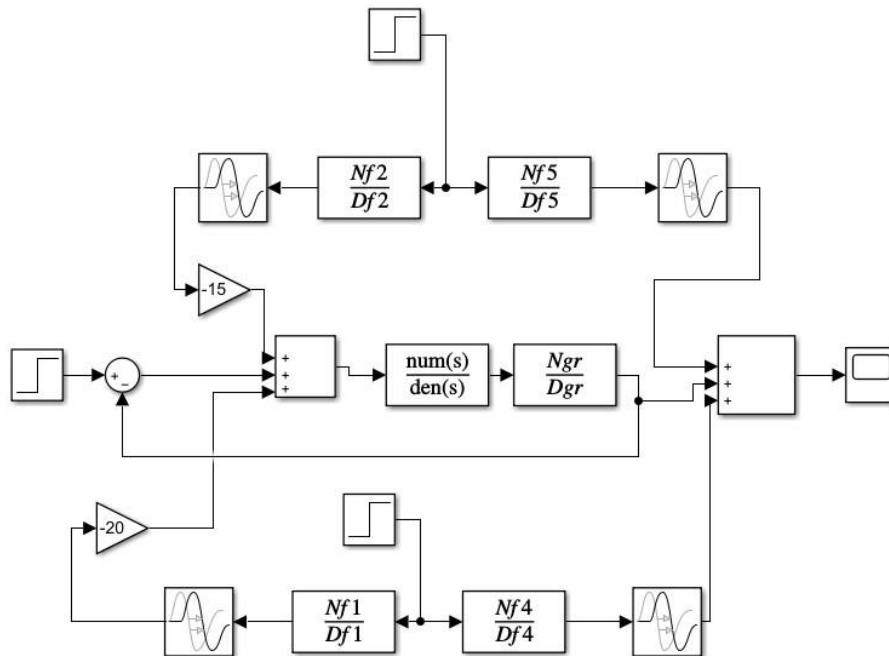
Perturbaciones:

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

Controlador para las perturbaciones:

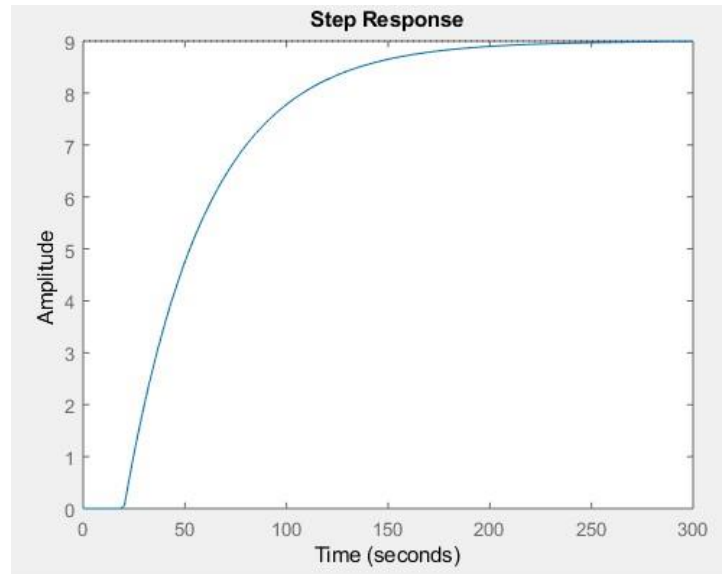
$$G_{ff1} = - \left(\frac{20+40s}{9+30s} \right) \quad \text{z}^{-3}$$

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

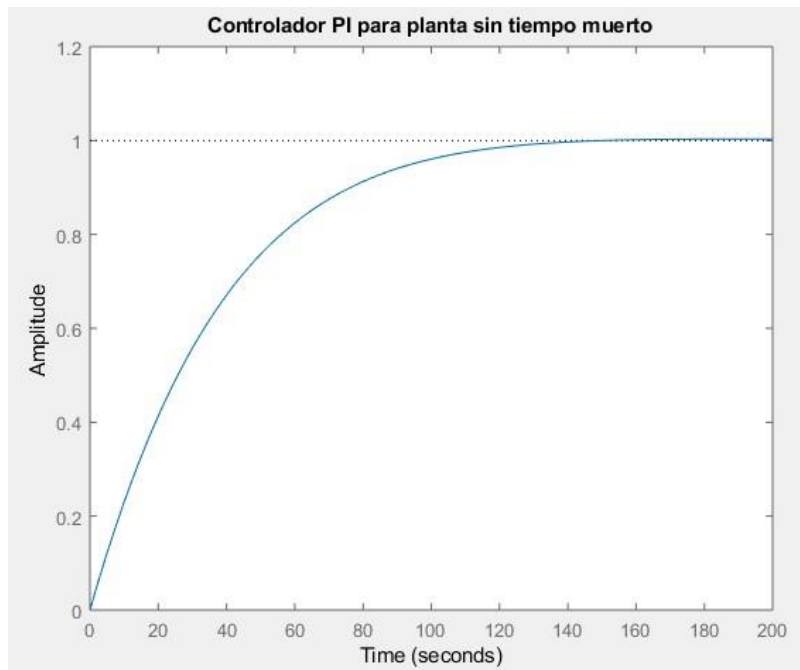


C) Comparar las respuestas, sin control, con control, y con estrategia de control para perturbación.

Señal sin control:

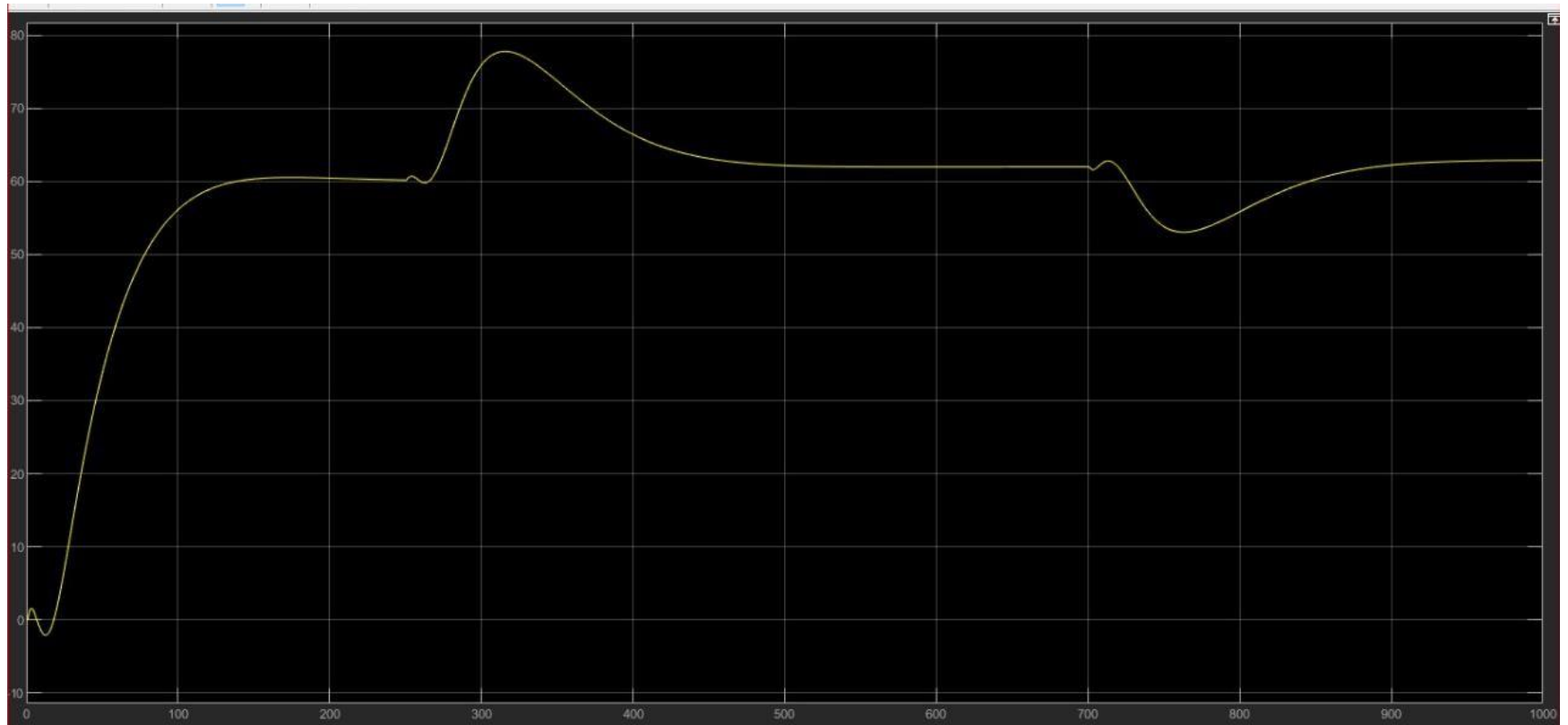


Señal con control:



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:**



Como se observa, el controlador anticipativo logra estabilizar en la referencia, que en este caso es **60**, luego en 280 segundos se mete la primera perturbación que logra excitar el sistema, pero vuelve a la referencia de **60**, luego en **700 segundo** se mete la segunda perturbación, pero el sistema vuelve a su referencia. Una perturbación es positiva y otra negativa debido a la forma de sus funciones de transferencia.