
Guía de ejercicios N°5 (ELO-270)

5 de marzo de 2012

Notas:

- Todas las preguntas se refieren al lazo estándar estudiado en clases. La notación es la utilizada en clases.
 - Verifique sus respuestas con Matlab.
 - Si un problema hace sólo mención al producto $G_o C$, y no a G_o y C por separado, entonces se supone que no existen cancelaciones inestables entre G_o y C .
-

Problema 1 Considere que cierto proceso inestable puede modelarse por medio de la función de transferencia

$$G_o(s) = \frac{1}{(s-2)^2}.$$

1. Use una argumentación basada en Lugares Geométricos de Raíces para probar que la planta anterior puede estabilizarse con un controlador de la familia PID.
 2. Proponga un controlador que estabilice a dicha planta y provea, además, error estacionario cero a frecuencia cero.
-

Problema 2 Suponga que Ud. aplica un escalón de magnitud unitaria en torno al valor de actuación nominal de cierta planta, en $t = 50[s]$, registrando la salida de la misma en la Figura 1.

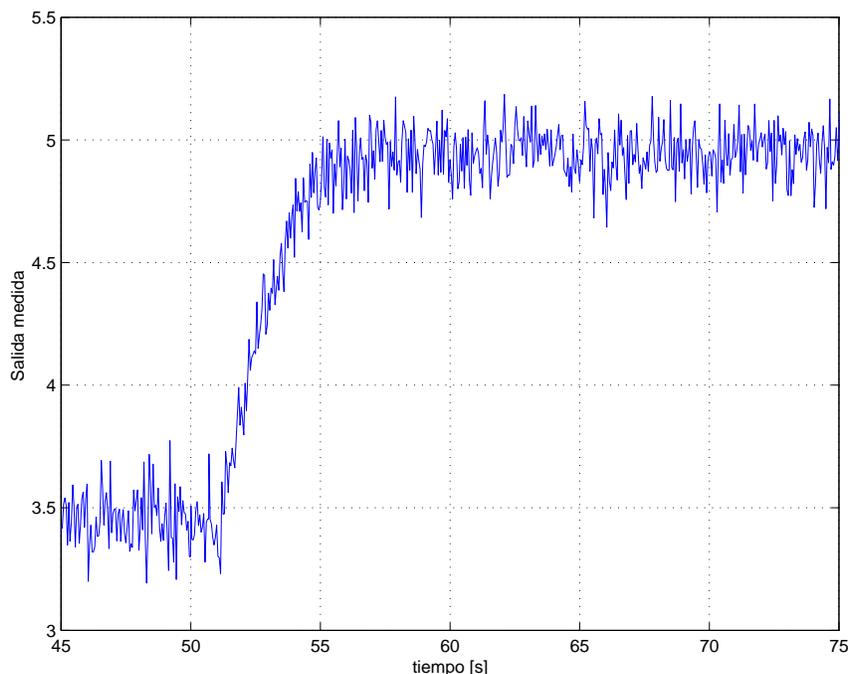


Figura 1: Respuesta a escalón unitario de la planta considerada en el Problema 2.

1. Ajuste un modelo de primer orden con retardo para la planta.
2. En base al modelo anterior, ajuste por medio del método de la curva de reacción (o de respuesta a escalón) de Ziegler-Nichols, un controlador PI y un controlador PID.

Problema 3 Considere una planta modelada por medio de la función de transferencia

$$G_o(s) = \frac{-s + 2}{(s + 2)^2}.$$

Ajuste un controlador PI por medio del método de la oscilación de Ziegler-Nichols.

Problema 4 Considere un proceso cuya respuesta en frecuencia se indica en la Figura 2. Ajuste un controlador PI usando el método de la oscilación de Ziegler-Nichols.

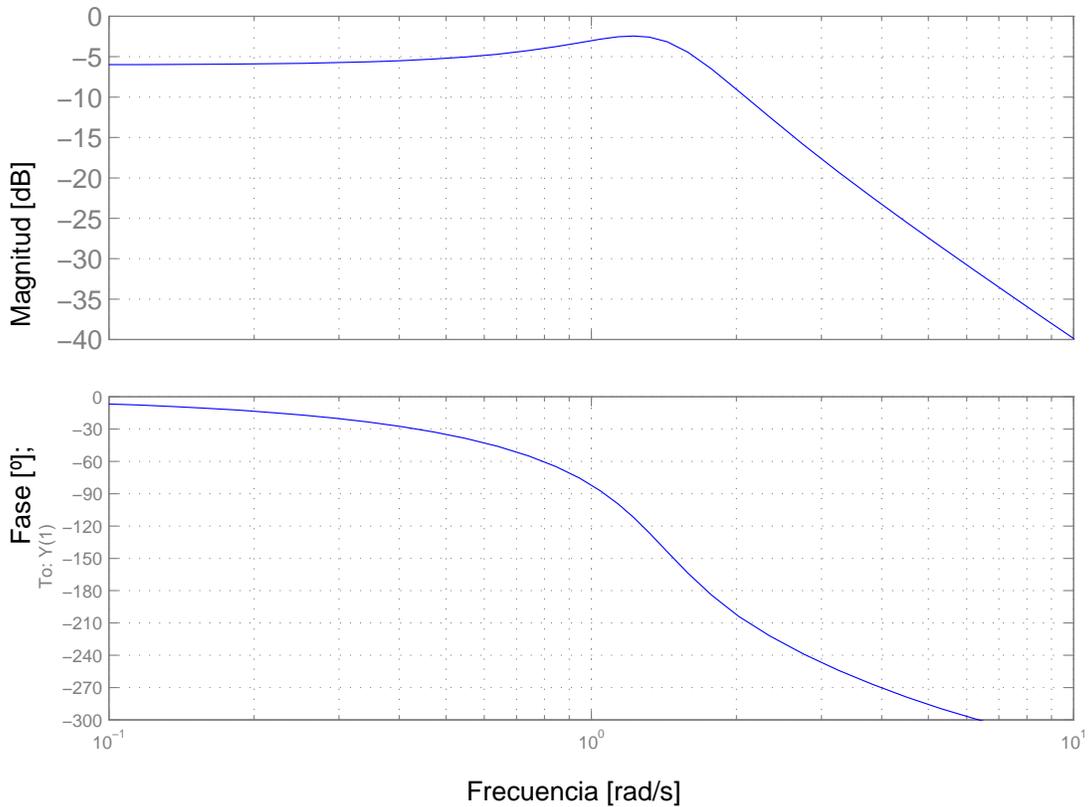


Figura 2: Respuesta en frecuencia del proceso del Problema 4.

Problema 5 Considere el proceso

$$G_o(s) = \frac{2e^{-3s}}{(s + 1)(s + 2)},$$

cuya respuesta en frecuencia se ilustra en la Figura 3. Ajuste un controlador PI utilizando el método de la oscilación de Ziegler-Nichols.

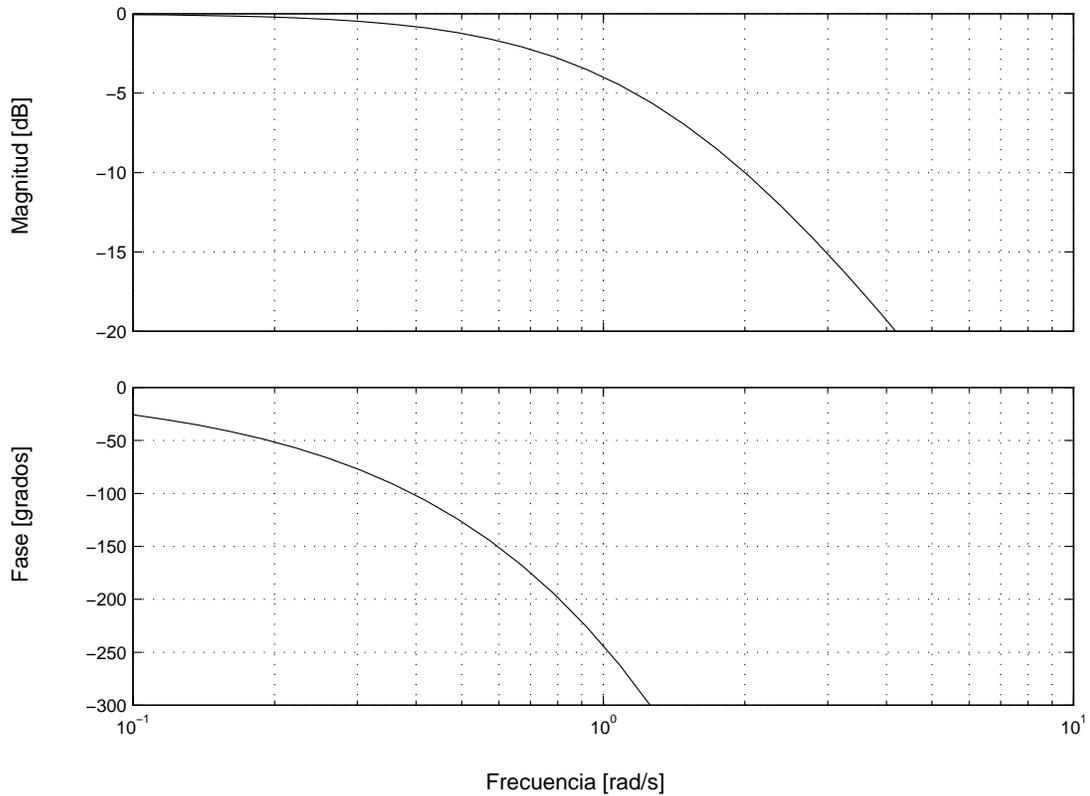


Figura 3: Diagrama de Bode considerado en el Problema 5.

Problema 6 Considere una planta con modelo

$$G_o(s) = \frac{-s + 3}{(s + 3)(s + 5)}.$$

Ajuste, por cancelación (i.e., forzando que polos y ceros – estables – del controlador cancelen ceros y polos de la planta), un controlador PID que permita alcanzar un ancho de banda de, aproximadamente, $2[\text{rad/s}]$.

Problema 7 Considere que la planta

$$G_o(s) = \frac{s + 3}{(s + 4)(s + 5)}.$$

debe ser controlada de modo de seguir referencias constantes. Suponga, además, que por razones de robustez debe limitarse el ancho de banda a menos de $5[\text{rad/seg}]$. Se proponen los siguientes polinomios característicos:

1. $(s^2 + 1,4s + 1)(s + 3)^2$
2. $(s^2 + 2,8s + 4)$
3. $(s + 3)(s + 4)(s + 5)^2$

4. $s(s^2 + 1,4s + 1)(s + 4)$

5. $(s + 10)^4$

6. $(s + 4)^6$

En cada caso, determine si la elección propuesta es adecuada o no.

Problema 8 Una planta tiene un modelo dado por

$$G_o(s) = \frac{3}{(s + 4)(s + 2)}.$$

Use la técnica de asignación de polos para sintetizar un controlador que permita compensar perturbaciones constantes y garantice, además, que los transientes del lazo sean menores a 1.5 segundos.

Problema 9 Considere la planta y las señales que a continuación se indican:

$$G_o(s) = \frac{s - 5}{(s + 2)(s + 3)(s - 1)},$$

- Referencia: $r(t) = K_1 + K_2 \text{sen}(2t)$,
- Perturbación de salida: $d_o(t) = K_3 + K_4 \text{sen}(t)$,
- Perturbación de entrada: $d_i(t) = K_5$,
- Ruido de medición de frecuencia mayor a 6.

Suponga, además, que el error de modelado multiplicativo tiene la magnitud indicada en la Figura 4. Plantee una ecuación polinomial que permita sintetizar un controlador apropiado.

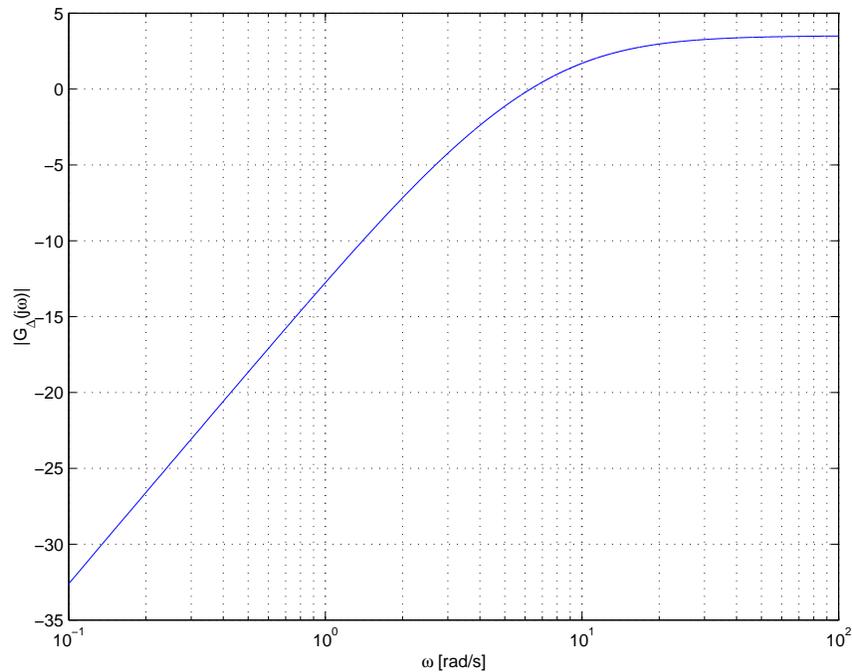


Figura 4: Magnitud del error de modelado en el Problema 9.

Problema 10 Considere un proceso modelado por medio de la función de transferencia

$$G_o(s) = \frac{-s + 10}{(s - 1)(s + 4)}.$$

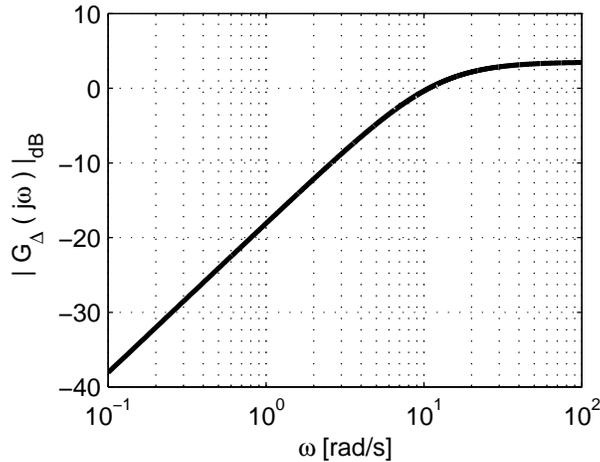
Se sabe que la referencia es del tipo $r(t) = K + A\cos(3t)$, que la perturbación de salida es constante y que la perturbación de entrada es importante para frecuencias bajo los 2[rad/s]. La medición de la salida puede realizarse por medio de un sensor que introduce ruido de frecuencia superior a 6[rad/s].

1. Use la técnica de asignación de polos para sintetizar un controlador que provea, en ausencia de perturbaciones y ruido de medición, cero error estacionario.
 2. Use la técnica de asignación de polos para sintetizar un controlador PID.
-

Problema 11 Considere un proceso modelado por medio de la función de transferencia

$$G_o(s) = \frac{3(-s + 4)}{(s + 3)(s + 7)}.$$

Suponga que la referencia está dada por $r(t) = K_1 + K_2\sin(2t + K_3)$, las perturbaciones pueden modelarse como $d_o(t) = K_4$ y $d_i(t) = K_5 + K_6\cos(0,5t + K_7)$, el ruido de medición puede modelarse como $d_m(t) = 0,1\sin(10t) + 0,05\sin(15t)$ y el error de modelo $G_\Delta(s)$ posee el diagrama de Bode de la figura siguiente:



1. Indique todos los requerimientos sobre la función de sensibilidad complementaria $T_o(s)$.
 2. Proponga, en forma justificada, una función de sensibilidad complementaria adecuada.
-