
Guía de ejercicios N°5 (ELO-270)

22 de febrero 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 Suponga que cierto lazo de control es tal que la función de transferencia de lazo abierto $G_o C$ posee la respuesta en frecuencia de la Figura 1. Suponga, además, que $G_o C$ no posee polos en el plano derecho abierto, i.e., no posee polos con parte real positiva.

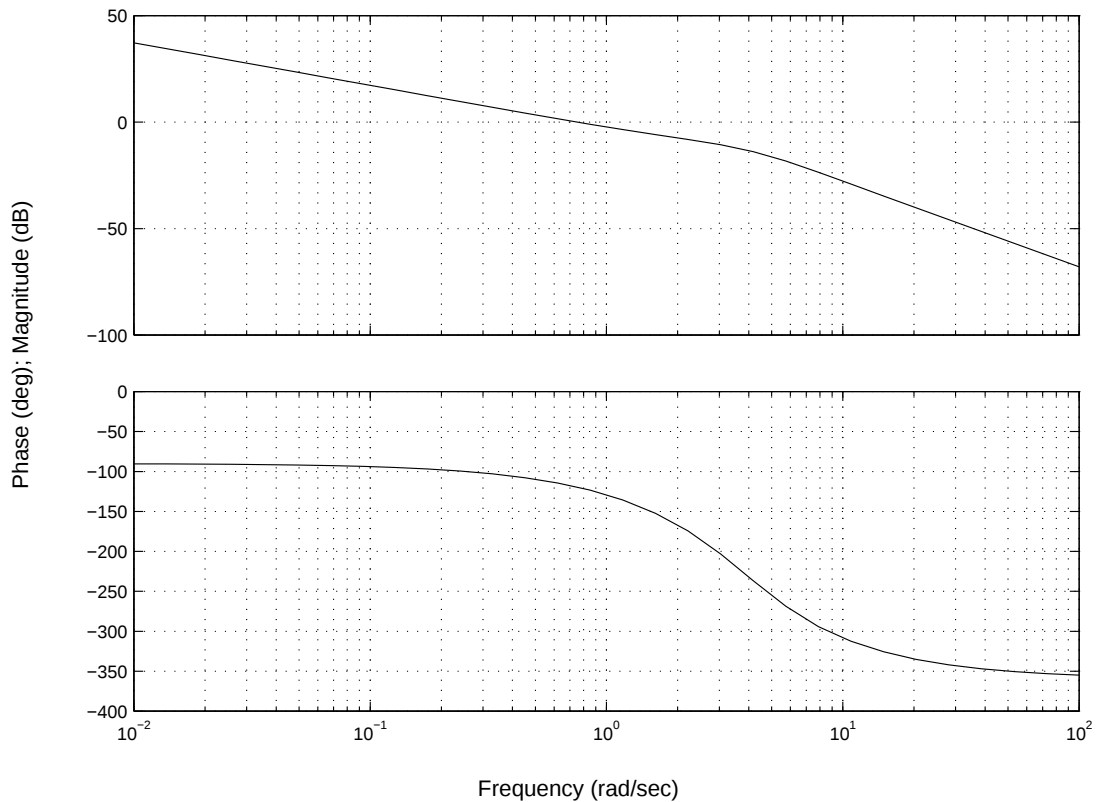


Figura 1: Diagrama de Bode considerado en el Problema 1.

1. ¿Posee la función $G_o C$ algún polo sobre el eje imaginario?
2. Determine si el lazo resultante es estable o no.
3. Repita suponiendo ahora que el controlador se multiplica por una ganancia $K = 5$. Repita si ahora $K = -2$.

4. Considere la situación de la pregunta anterior. ¿Cuáles son los valores (positivos y negativos) de la ganancia K que permiten estabilizar al lazo? ¿Cuáles son los valores (positivos y negativos) de la ganancia K que hacen que el lazo posea polos sobre el eje imaginario?

Problema 2 Considere un lazo de control tal que

$$G_o(s) = \frac{-s-3}{s(-s+1)}, \quad C(s) = K, \quad K \in \mathbb{R}.$$

1. Dibuje, en forma cualitativamente correcta, el diagrama polar de G_oC . Verifique usando Matlab.¹
2. Determine los valores de K , positivos y negativos, que permiten estabilizar al lazo resultante. Para ello utilice las tres herramientas vistas en clase: Routh, Lugar Geométrico de Raíces y Nyquist.

Problema 3 Considere un lazo de control en que la función G_oC no posee polos en el plano derecho abierto y tiene una respuesta en frecuencia como la mostrada en la Figura 2 (se grafica sólo para frecuencias positivas):

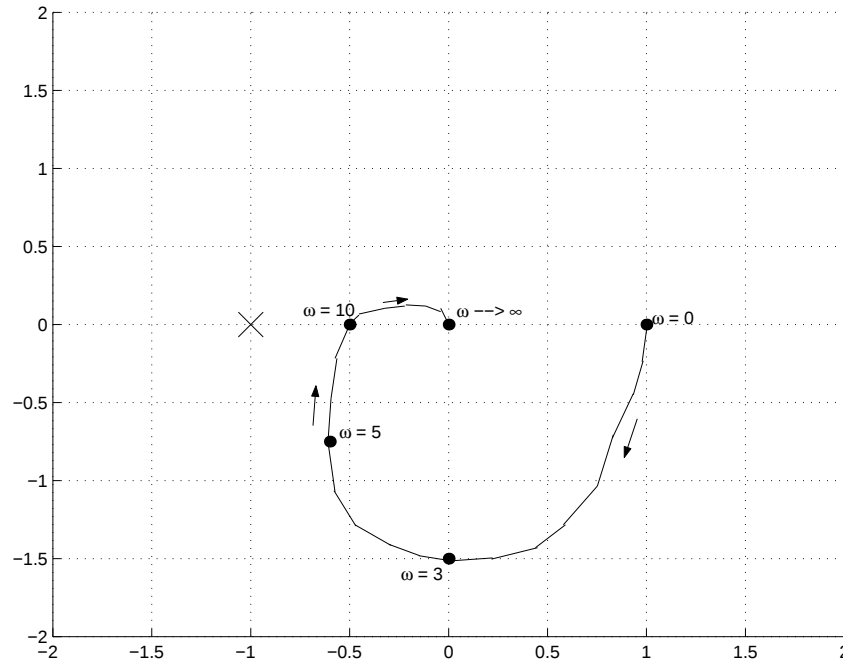


Figura 2: Diagrama polar de G_oC para el Problema 3.

1. ¿Posee G_oC polos sobre el eje imaginario?
2. ¿Es el lazo cerrado resultante estable?
3. Repita si el controlador se multiplica por una ganancia $K = 3$.

¹Note que el comando `nyquist` admite un segundo argumento en que se puede definir una grilla para las frecuencias utilizadas. Esto es útil cuando hay polos sobre el eje imaginario y la grilla que por defecto usa Matlab, no es apropiada (ejecute `help nyquist`).

4. Repita si el controlador se multiplica por e^{-3s} (i.e., si se agrega un retardo de tres segundos al controlador).
5. Repita si el controlador se multiplica por $1/s$ (i.e., si se agrega un integrador al controlador).

Problema 4 Considere un lazo de control en el que

$$G_o(s)C(s) = \frac{10Ke^{-\tau s}}{s(s+3)(s+6)}, \quad K, \tau > 0.$$

Un gráfico de la respuesta en frecuencia de G_oC se ilustra en la Figura 3 cuando $\tau = 0$ y $K = 1$.

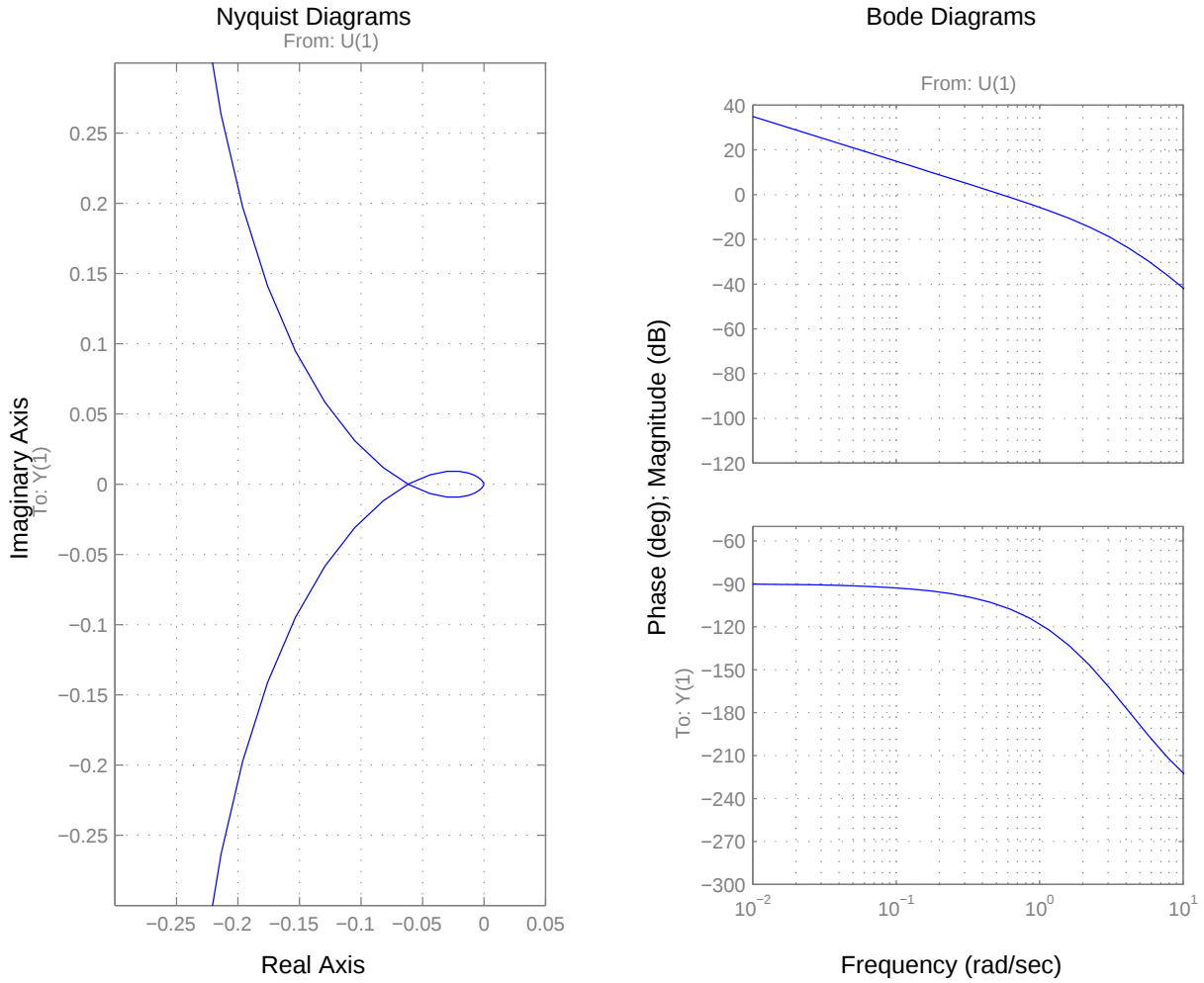


Figura 3: Diagrama polar y de Bode considerado en el Problema 4.

1. Suponga que $\tau = 0$. Calcule los valores de K que hacen estable al lazo resultante.
2. Suponga que $K = 1$. Calcule el retardo τ máximo que hace estable al lazo resultante.