

## PROBLEMAS

**B-6-1.** Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema de control en lazo cerrado con

$$G(s) = \frac{K}{s(s+4s+5)} \quad H(s) = 1$$

B-6-2. Grafique los lugares geométricos de las raíces para un sistema de control en lazo cerrado con:

$$G(s) = \frac{K(s+9)}{s(s+4s+11)} \quad H(s) = 1$$

Ubique los polos en lazo cerrado sobre los lugares geométricos de las raíces de modo que los polos dominantes en lazo cerrado tengan un factor de amortiguamiento relativo igual a 0.5. Determine el valor correspondiente de la ganancia K

B-6-3. Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema con

$$G(s) = \frac{K}{s(s+0.5)(s+0.6s+10)} \quad H(s) = 1$$

Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema con

**B-6-4.**

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+2s+5)} \quad H(s) = 1$$

Determine los puntos en los que los lugares geométricos de las raíces cruzan el eje jo.

B-6-5. Demuestre que los lugares geométricos de las raíces para un sistema de control con

$$G(s) = \frac{K(s^2+10)}{s(s+2s+10)} \quad H(s) = 1$$

son arcos del círculo con centro en el origen con un radio igual a

B-6-6. Grafique los lugares geométricos de las raíces para un sistema de control en lazo cerrado con

$$G(s) = \frac{K(s+0.2)}{s(s+3.6)} \quad H(s) = 1$$

B-6-7. Grafique los lugares geométricos de las raíces para un sistema de control en lazo cerrado con

$$G(s) = \frac{K(s + 0.5)}{s^3 + s^2 + 1}, \quad H(s) = 1$$

B-6-8. Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema de la figura 6-66. Determine el rango de valores de la ganancia  $K$  para la estabilidad.

B-6-9. Considere un sistema de control con realimentación unitaria con la siguiente función de transferencia de la trayectoria directa:

$$G(s) = \frac{K}{s(s^2 + 4s + 8)}$$

Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema. Si el valor de la ganancia  $K$  se establece igual a 2, ¿dónde se ubican los polos en lazo cerrado?

B-6-10. Considere el sistema de la figura 6-67. Determine los valores de la ganancia  $K$  y el coeficiente de realimentación de velocidad  $K_h$  de modo que los polos en lazo cerrado estén en  $s = -1 \pm j\sqrt{3}$ . Después, usando el valor determinado de  $K_h$ , grafique los lugares geométricos de las raíces

B-6-11. Considere el sistema de la figura 6-68. El sistema incluye una realimentación de velocidad. Determine el valor de la ganancia  $K$  de modo que los polos dominantes en lazo cerrado tengan un factor de amortiguamiento relativo de 0.5. Usando la ganancia  $K$  determinada de tal modo, obtenga la respuesta escalón unitario del sistema.

B-6-12. Considere el sistema cuya función de transferencia en lazo abierto  $G(s)H(s)$  se obtiene mediante

$$G(s)H(s) = \frac{K}{(s^2 + 2s + 2)(s^2 + 2s + 5)} = \frac{K}{s^4 + 4s^3 + 11s^2 + 14s + 10}$$

Grafique un diagrama del lugar geométrico de las raíces con MATLAB.

B-6-13. Considere el sistema cuya función de transferencia en lazo abierto se obtiene mediante

$$G(s)H(s) = \frac{K(s - 0.6667)}{s^4 + 3.340s^3 + 7.0325s^2}$$

Demuestre que la ecuación para las asíntotas se obtiene mediante

$$G_a(s)H_a(s) = \frac{K}{s^3 + 4.0068s^2 + 5.3515s + 2.3825}$$

Grafique con MATLAB los lugares geométricos de las raíces y las asíntotas para el sistema.

B-6-14. Considere el sistema con realimentación unitaria cuya función de transferencia de la trayectoria directa es

Figura 6-66  
Sistema de control.

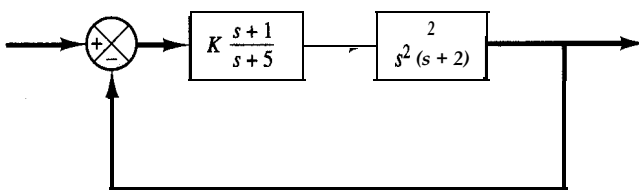


Figura 6-67  
Sistema de control.

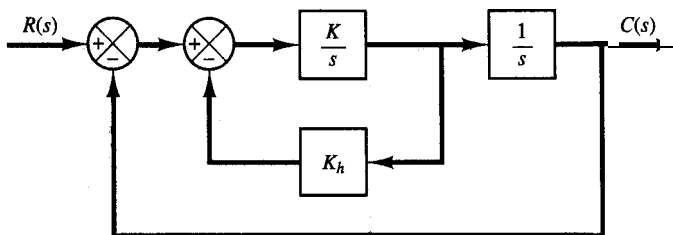
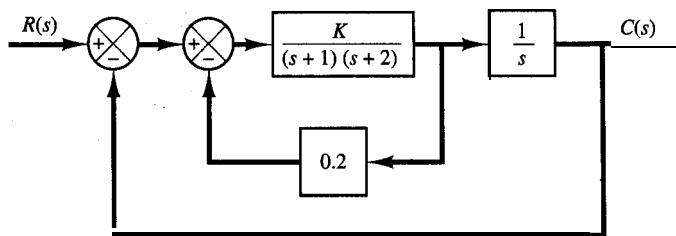


Figura 6-68  
Sistema de control.



$$G(s) = \frac{K}{s(s+1)}$$

El lugar geométrico de las raíces de ganancia constante para el sistema para un valor determinado de  $K$  se define mediante la ecuación siguiente:

$$\left| \frac{K}{s(s+1)} \right| = 1$$

Demuestre que el lugar geométrico de las raíces de ganancia constante para  $0 \leq K \leq \infty$  se obtiene mediante

$$[\sigma(\sigma+1) + \omega^2]^2 + \omega^2 = K^2$$

Trace los lugares geométricos de las raíces de ganancia constante para  $K = 1, 2, 5, 10$  y  $20$  en el plano  $s$ .

**B-6-15.** Considere el sistema de la figura 6-69. Grafique los lugares geométricos de las raíces. Ubique los polos en lazo cerrado cuando la ganancia  $K$  se hace igual a 2.

**B-6-16.** Considere el sistema de la figura 6-70. Grafique los lugares geométricos de las raíces conforme  $a$  varía de 0 a  $\infty$ . Determine el valor de  $a$  de modo que el factor de amortiguamiento relativo de los polos dominantes en lazo cerrado sea 0.5.

**B-6-17.** Considere el sistema de la figura 6-71. Grafique los lugares geométricos de las raíces conforme el valor de  $k$  varíe de 0 a  $\infty$ . ¿Qué valor de  $k$  producirá el factor de amortiguamiento relativo de los polos dominantes en lazo cerrado igual a 0.5? Encuentre la constante de error estático de velocidad con este valor de  $k$ .

**B-6-18.** Grafique los lugares geométricos de las raíces para el sistema de la figura 6-72. Demuestre que el sistema se vuelve inestable para valores grandes de  $K$ .

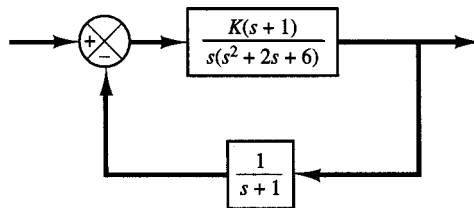


Figura 6-69  
Sistema de control.

Figura 6-70  
Sistema de control.

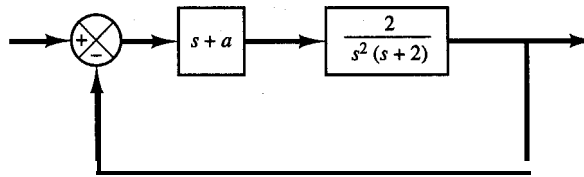


Figura 6-71  
Sistema de control.

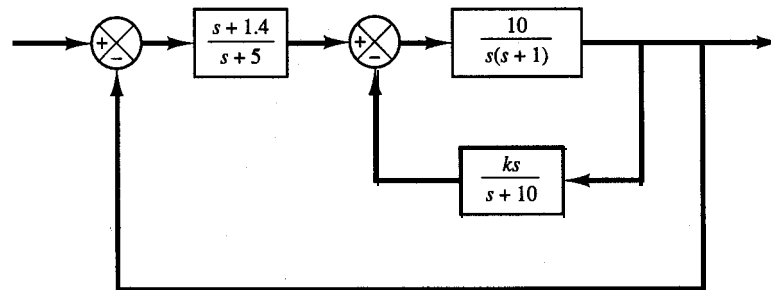
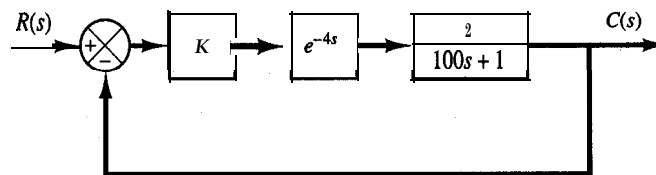


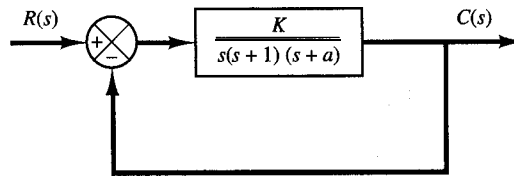
Figura 6-72  
Sistema de control.



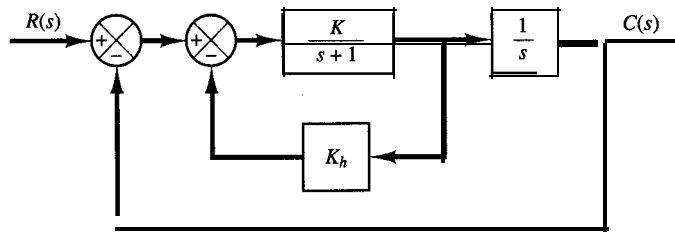
**B-6-19.** Grafique los contornos de las raíces para el sistema de la figura 6-73 cuando la ganancia  $K$  y el parámetro  $a$  varíen, cada uno, de cero a infinito.

**B-6-20.** Considere el sistema de la figura 6-74. Suponiendo que el valor de la ganancia  $K$  varía de 0 a  $\infty$ , grafique

los lugares geométricos de las raíces cuando  $K_h = 0.5$ . A continuación trace los contornos de las raíces para  $0 \leq K < \infty$  y  $0 \leq K_h < \infty$ . Ubique los polos en lazo cerrado sobre el contorno de las raíces cuando  $K = 10$  y  $K_h = 0.5$ .



**Figura 6-73**  
Sistema de control.



**Figura 6-74**  
Sistema de control.