## Problemas

**6.1.** Considerando los siguientes polinomios, utilizar el test de Routh para determinar el número de raíces en el semiplano derecho y la localización de sus posible raíces en el eje $j\omega$.

**a.** $s^3 + 4s^2 + 8s + 16$

**b.** $s^3 + 4s^2 + 8s + 48$

**c.** $s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 2s + 2$

**d.** $s^4 + s^3 + 3s^2 + 3s + 2$

**e.** $s^3 + Ks^2 + Ks + K$ (asume $K > 0$)

**6.2.** La planta en el sistema de la Figura P6.2 es inestable. ¿Significa esto que el sistema en lazo cerrado es inestable? Explique su respuesta.

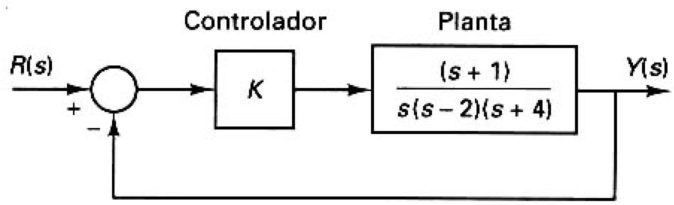


**Figura P6.2**

**6.3.** Considerando el sistema de la Figura P6.3, determinar si el sistema es estable. Explique detalladamente su respuesta.

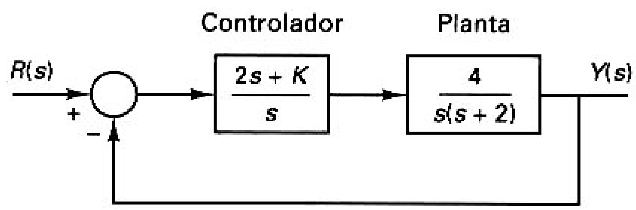


**Figura P6.3**

**6.4.** Considerando el sistema de la Figura P6.4, determinar si el sistema es estable.

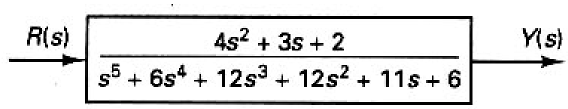


**Figura P6.4**

**6.5.** Dado el modelo de sistema representado por la siguiente ecuación, determinar las condiciones para las que el sistema es estable. Asumir que $K > 0$.

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ -K & -2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ K \end{bmatrix} 20e^{-4t}$$

**6.6.** Considerar los siguientes polinomios, utilizar el test de Routh para determinar el número de raíces en el semiplano derecho. Utilizar la ecuación auxiliar para determinar las posibles raíces en el eje $j\omega$.

**a.** $s^3 + 4s^2 + 10$

**b.** $s^7 + 2s^6 + 2s^5 + s^4 + 4s^3 + 8s^2 + 8s + 4$

**c.** $s^6 + 2s^5 + 8s^4 + 12s^3 + 20s^2 + 16s + 16$

**6.7.** Considerando el sistema de la Figura P6.7, determinar el rango de valores de $K$ para el que el sistema es estable.

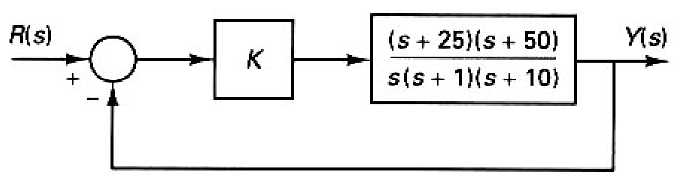


**Figura P6.7**

**6.8.** Determinar si el sistema de la Figura P6.8 es asintóticamente estable. Comprobar tanto $V(s)/R(s)$ como $Y(s)/R(s)$.

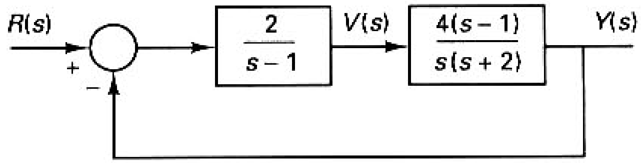


**Figura P6.8**

**6.9.** Considerando el sistema de la Figura P6.9, evaluar la función de transferencia en lazo cerrado y discutir las implicaciones con respecto a la estabilidad si

**a.** Los parámetros $k$ y $g$ son exactamente igual a 1.

**b.** La cancelación es imperfecta con el parámetro $k$ igual a 1,00 pero el parámetro $g$ igual a 1,01.

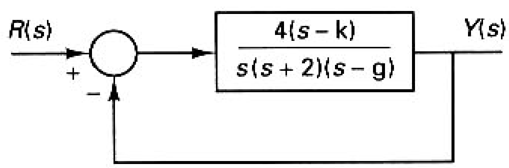


**Figura P6.9**

**6.10.** Si el polinomio característico para un sistema es $s^3 + 2s^2 + 2s + 1$, utilizar el test de Routh para determinar el número de raíces localizadas en el semiplano izquierdo y el número de raíces localizadas a la izquierda de la línea descrita por $s = -2 + j\omega$ (donde $\omega$ es el rango de $-\infty$ a $+\infty$).

**6.11.** Si se asume que una ecuación característica está descrita en el formato general de la Ecuación 6.18, dividir la ecuación entre el coeficiente del término de mayor grado, $a_0$. Si se aplica el test de Routh a este polinomio característico, determinar los elementos primero, segundo y último de la primera columna del array de Routh en función de los coeficientes. Después revise su respuesta para expresar esos elementos en función de las raíces de los polinomios, $p_1$, $p_2$, etc.

**6.12.** Utilizando la ecuación característica descrita en el Problema 6.11, ¿hay una expresión general que relaciona cada coeficiente con las raíces? ¿Qué expresiones son éstas? ¿Cuál es el mayor grado del polinomio para el que se pueden determinar las raíces utilizando una fórmula que expresa una solución analítica?

M **6.13.** Repetir el Problema 6.4 utilizando MATLAB.

M **6.14.** Repetir el Problema 6.6 utilizando MATLAB.