DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

EXAMEN DE SEÑALES Y SISTEMAS

8 de septiembre de 2007

NOMBRE:
GRUPO:

Cuestión 1 (1.5 puntos) [20 minutos]

Instrucciones: **Cada pregunta tiene una única respuesta válida**
Calificación:

- **Respuesta correcta: 0.15 puntos**
- **Respuesta incorrecta: -0.05 puntos**
- **Respuesta en blanco: 0 puntos**

1. El modelo linealizado de un sistema cuya dinámica se rige por la siguiente ecuación :
$$5\ddot{y}(t)+3y(t)=49+u(t)$$

   a) $5\Delta\ddot{y}(t)+3\Delta y(t)=49+\Delta u(t)$
   b) $5\Delta\ddot{y}(t)+3\Delta y(t)=\Delta u(t)$
   c) $10\Delta y(t)+3=\Delta u(t)$
   d) $10\Delta\ddot{y}(t)+5\Delta\dot{y}(t)+5+3\Delta y(t)=\Delta u(t)$

2. El polinomio característico de un sistema es: $p(s)=s^4-2s^3+3s^2+5s+k$

   a) El sistema es estable $\forall k$
   b) El sistema es inestable $\forall k$
   c) El sistema es estable $k>0$
   d) El sistema es estable $k<0$

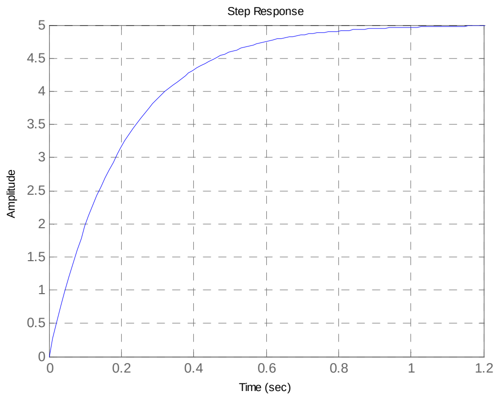
3. Un sistema de segundo orden con todos sus polos en el eje real:

   a) Es un sistema críticamente estable
   b) Es un oscilador ante entrada escalón
   c) No presenta oscilaciones ante entrada escalón
   d) Es un sistema subamortiguado

4. El tiempo de subida:

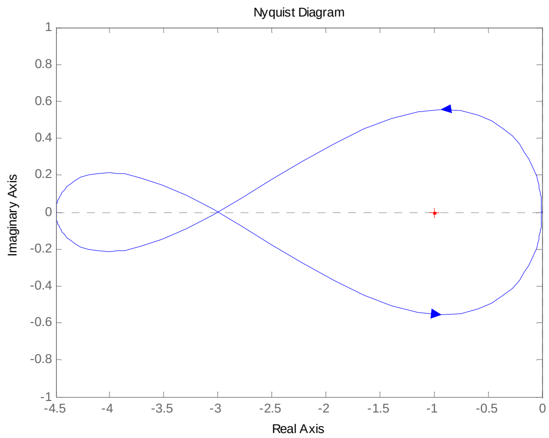
   a) Es el tiempo necesario para que la salida pase del 10% al 90% de su valor final
   b) Es el tiempo que tarda la respuesta en alcanzar su valor final
   c) Es el tiempo que tarda la respuesta en entrar y permanecer en la zona $\pm 5\%$ en torno a su valor de equilibrio.
   d) Es el tiempo en que se alcanza la primera oscilación.

5. La respuesta de un sistema de primer orden ante entrada escalón unitario es:



a) Su tiempo de establecimiento es $t_s \approx 3.16$
b) Su tiempo de establecimiento es $t_s \approx 0.8$
c) Su tiempo de establecimiento es $t_s \approx 5$
d) Su tiempo de establecimiento es $t_s \approx 0.2$

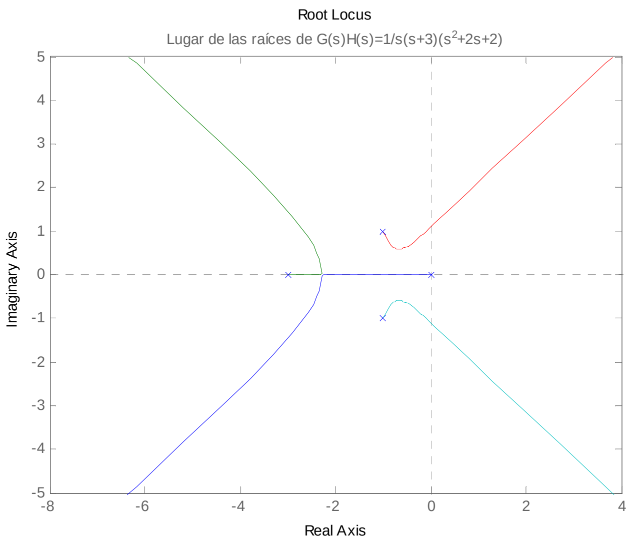
6. En la figura se muestra el diagrama de Nyquist de un sistema con realimentación unitaria cuya función de transferencia en cadena abierta es: $G(s)H(s) = \dfrac{3(s+3)}{(s+1)(s-2)}$



a) El sistema es estable
b) El sistema es inestable
c) El sistema es estable para $k < -3$
d) El sistema es estable para $s < -3$

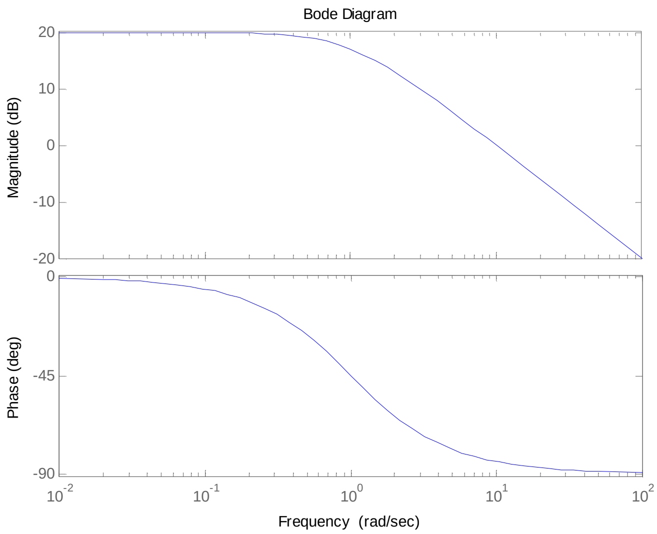
7. Si la función de transferencia de un sistema en cadena abierta es tipo 1:
   a) El sistema presenta un error de posición (e_p) en régimen permanente ante entrada escalón ∞
   b) El sistema no tiene ningún polo en el origen
   c) El sistema presenta un error de posición (e_p) en régimen permanente ante entrada escalón 0
   d) El sistema en cadena abierta tiene un único polo.

8. Si el lugar de las raíces de un sistema corresponde a la figura:



a) Hay valores de k para los que el sistema no presenta oscilaciones
b) Aumentando el valor de k el sistema puede inestabilizarse
c) El sistema es inestable $\forall k$
d) El sistema es inestable $k > 0$

9. ¿A qué función de transferencia corresponde el diagrama de Bode de la siguiente figura?



a) $G(s) = \dfrac{10}{s(s+1)}$
b) $G(s) = \dfrac{1}{(s+10)}$
c) $G(s) = \dfrac{1}{(s+1)}$
d) $G(s) = \dfrac{10}{(s+1)}$

10. Para eliminar el error en régimen permanente de un sistema:
a) Utilizar un regulador P con ganancia alta
b) Utilizar un regulador PD
c) Utilizar un regulador con termino integral
d) No se puede eliminar el error con un regulador PID

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA

EXAMEN DE SEÑALES Y SISTEMAS

8 de septiembre de 2007

NOTA: Las cuestiones se entregarán por separado, no mezclar en la misma hoja de examen dos cuestiones diferentes.

Cuestión 2 (3 puntos)

El comportamiento de un sistema viene definido por las siguientes ecuaciones:

$$z(t)x(t) + \sin(\dot{z}(t)) - 6x(t) + 3 = 0$$
$$\ddot{w}(t) + 3\dot{w}(t) + w(t) = v(t)$$
$$\frac{1}{2}[\dot{y}(t)]^2 + \dot{y}(t) + 2\sqrt{y(t)} = 2z(t) + 2w(t) - 5$$
$$v(t) = x(t) - w(t)$$

Se pide:

1.- Calcular el valor de todas las señales cuando el sistema está en el punto de equilibrio dado por $x_0 = 1$.
2.- Linealizar el sistema en dicho punto de equilibrio.
3.- Representar el diagrama de bloques, siendo $x(t)$ la única entrada del sistema.
4.- Calcular por Mason $\dfrac{Y(s)}{X(s)}$
5.- Aplicar el criterio de Routh para determinar si el sistema es estable.

6.- Cuanto vale la salida y(t) del sistema cuando se incrementa la entrada x(t) en dos unidades con respecto al punto de equilibrio?

(1) $z \cdot x + \sin \dot{z} - \cancel{6x+3} = 0;$ (3)

(2) $\ddot{w} + 3\dot{w} + w = v;$ (2)

(3) $\frac{1}{2}\dot{y}^2 + \dot{y} + 2\sqrt{y} = 2z + 2w - 5;$ (4) $x_0 = 1$

(4) $v = x - w;$ (1)

---

(1) $x_0 \cdot z_0 - \cancel{6x_0+3} = 0;$ $z_0 - 6 + 3 = 0;$ $\boxed{z_0 = 3}$

(2) $w_0 = v_0$

(3) $\cancel{2\dot{y}_0 \frac{1}{2}\dot{y}_0} + \cancel{\dot{y}_0} + 2\sqrt{y_0} = 2 + 2w_0 - 5;$ $2\sqrt{y_0} = 2 + 1 - 5;$ $\boxed{y_0 = 1}$

(4) $v_0 = x_0 - w_0;$ $v_0 = 1 - v_0;$ $\boxed{v_0 = \frac{1}{2}}$ $\boxed{w_0 = \frac{1}{2}}$

$$z_0 \cdot x + x_0 z + \cos \dot{z}_0 \dot{z} - 6x = 0;$$

$$\ddot{w} + 3\dot{w} + w = v;$$

$$\frac{2}{2}\dot{y}_0 \cdot \dot{y} + \dot{y} + \frac{2}{2\sqrt{y_0}} y = 2z + 2w;$$

$$v = x - w;$$

$$z + 3x + \dot{z} - 6x = 0; \quad \dot{z} + z = 3x;$$

$$\ddot{w} + 3\dot{w} + w = v;$$

$$\dot{y} + y = 2z + 2w;$$

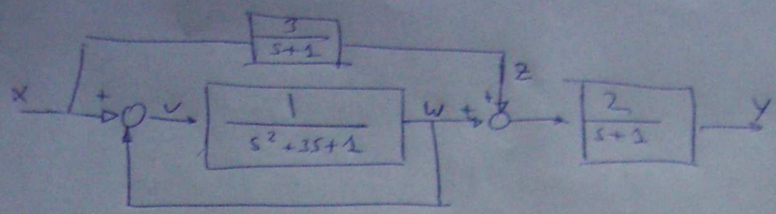
$$v = x - w;$$

$s \cdot Z(s) + Z(s) = 3X(s);$ $\rightarrow (s+1)\, Z(s) = 3X(s);$ $\frac{Z(s)}{X(s)} = \frac{3}{(s+1)}$

$s^2 \cdot W(s) + 3s W(s) + W(s) = V(s)$ $\rightarrow s^2(+3s+1) \cdot W(s) = V(s);$ $\frac{W(s)}{V(s)} = \frac{1}{s^2+3s+1}$

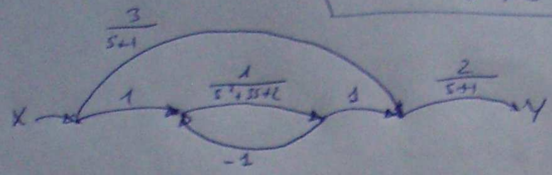
$sY(s) + Y(s) = 2Z(s) + 2W(s)$ $\rightarrow (s+1)Y(s) = 2Z(s) + 2W(s)$

$V(s) = X(s) - W(s)$ $\rightarrow \boxed{V(s) = X(s) - W(s)}$ $Y(s) = \left(\frac{2}{s+1}\right)(Z(s)+$



$$M(s) = \left(\frac{1}{s^2+3s+2} + \frac{3}{s+1} \right) \frac{2}{s+1} = \frac{3s+7}{s^2+3s+2} \cdot \frac{2}{s+1}$$

$$\boxed{M(s) = \frac{6s+14}{s^3+4s^2+5s+2}}$$



$$M(s) = \frac{1}{\Delta} \sum_k T_k \Delta_k$$

$$\Delta = 1 - B_1 = 1 + \frac{1}{s^2+3s+1} = \frac{s^2+3s+2}{s^2+3s+1}$$

$$T_1 = \frac{3}{s+1} \cdot \frac{2}{s+1} = \frac{6}{(s+1)^2} \quad ; \quad \Delta_1 = 1 - B_1 = \frac{s^2+3s+2}{s^2+3s+1}$$

$$T_2 = 1 \cdot \frac{1}{s^2+3s+1} \cdot 1 \cdot \frac{2}{s+1} = \frac{2}{(s^2+3s+1)(s+1)} \quad ; \quad \Delta_2 = 1$$

$$\boxed{M(s) =} \frac{\cancel{s^2+3s+1}}{(s^2+3s+2)} \left(\frac{6}{(s+1)^2} \cdot \frac{s^2+3s+2}{(\cancel{s^2+3s+1})} + \frac{2}{(\cancel{s^2+3s+1})(s+1)} \right) =$$

$$= \frac{1}{s^2+3s+2} \left(\frac{6(s+2)\cancel{(s+1)}}{(s+1)^{\cancel{2}}} + \frac{2}{s+1} \right) = \boxed{\frac{6s+14}{s^3+4s^2+5s+2}}$$

Estabilidad:

$$\begin{array}{c|cc} s^3 & 1 & 5 \\ s^2 & 4 & 2 \\ s^1 & 18/4 & \\ s^0 & 2 & \end{array}$$

estable.

$$\Delta x = 2 \; ; \quad \Delta y = \lim_{s \to 0} s \, \frac{2}{s} \cdot \frac{6s+14}{s^3+4s^2+5s+2} = \frac{28}{2} = 14 \; ; \quad \boxed{y = 14 + 1 = 15}$$