

## Instrucciones

- El cuestionario consta de  $N$  preguntas con varias respuestas, de las que sólo una es correcta.
- Poner nombre, apellidos y firma en todas las hojas.
- Rodear con un círculo la respuesta que se considere correcta. En caso de error, tachar con una  $X$  el círculo incorrecto y hacer un nuevo círculo (si no se pone un nuevo círculo, se considerará la respuesta en blanco)
- Utilizar exclusivamente bolígrafo. Evitar tachones, tipes, indicaciones o cualquier otro procedimiento para contestar que no sea el descrito anteriormente. **Cualquier ambigüedad será considerada un fallo.**
- Cada respuesta acertada vale 1 punto. Una cuestión en blanco vale 0 puntos. Un fallo resta  $1/3$ . La nota final sobre 10 del cuestionario se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$P = 10 \cdot \frac{1}{N} \cdot \left( 1 \cdot A + 0 \cdot B - \frac{1}{3} \cdot F \right)$$

donde  $P$  es la puntuación del cuestionario (sobre un total de 10 puntos),  $A$  es el número de aciertos,  $B$  es el número de blancos,  $F$  es el número de fallos y  $N$  es el número total de preguntas del cuestionario.

1. Supóngase que se realimenta unitariamente el sistema  $G(s) = K \cdot \frac{1}{(s+1)^3}$ . Indicar el rango de valores de  $K$  para los que es estable (sugerencia: utilizar el criterio de Routh).

1.  $-3 < K < 6$
2.  $-1 < K < 8$
3.  $K < 3$
4.  $-1 < K < 9$

2. En la figura adjunta se muestran las gráficas barajadas de las respuestas al escalón (etiquetadas con las letras  $a, b, c, d$ ) y el mapa de polos y ceros (números 1, 2, 3, 4) de cuatro sistemas de segundo orden. Indicar cuál es la correspondencia correcta:

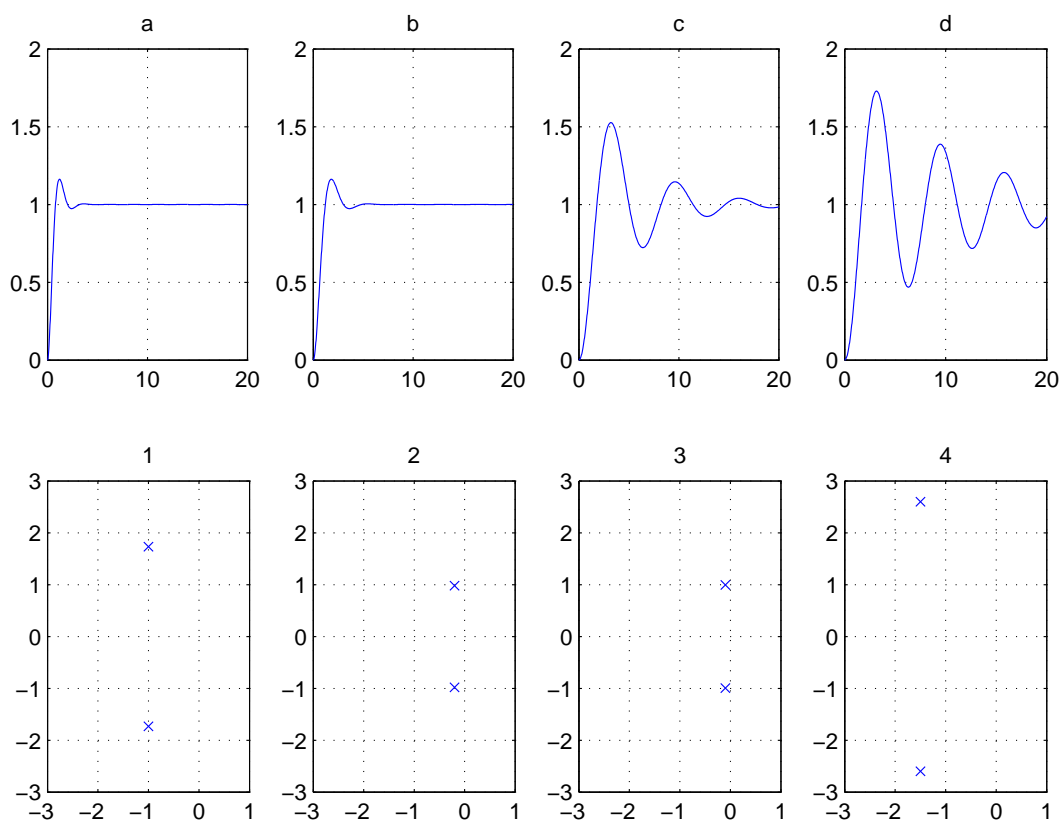


Figura 1: Figura de la cuestión 2

1.  $a - 4, b - 2, c - 1, d - 3$
2.  $a - 1, b - 2, c - 3, d - 4$
3.  $a - 4, b - 1, c - 2, d - 3$
4.  $a - 3, b - 1, c - 4, d - 3$

3. Dado el sistema en espacio de estados definido por:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{pmatrix} -5 & -3 \\ 2 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} u \\ y &= \begin{pmatrix} 1 & 0,5 \end{pmatrix} x + 0u \end{aligned}$$

indicar cuál de las respuestas siguientes es correcta:

1. El sistema tiene una dinámica sobreamortiguada, con polos  $p_1 = -5$  y  $p_2 = -3$  y ganancia estática 1
2. El sistema es inestable
3. El sistema tiene un integrador con polos dados por la diagonal de la matriz  $\mathbf{A}$ , en  $p_1 = -5$  y  $p_2 = 0$  y ganancia estática  $\infty$
4. El sistema tiene una dinámica sobreamortiguada, con polos  $p_1 = -2$  y  $p_2 = -3$  y ganancia estática 1,667

4. En la figura adjunta se muestran las gráficas barajadas de las respuestas al escalón (etiquetadas con las letras  $a, b, c, d$ ) y el diagrama de Bode de magnitudes (números 1, 2, 3, 4) de cuatro sistemas de segundo orden. Indicar cuál es la correspondencia correcta:

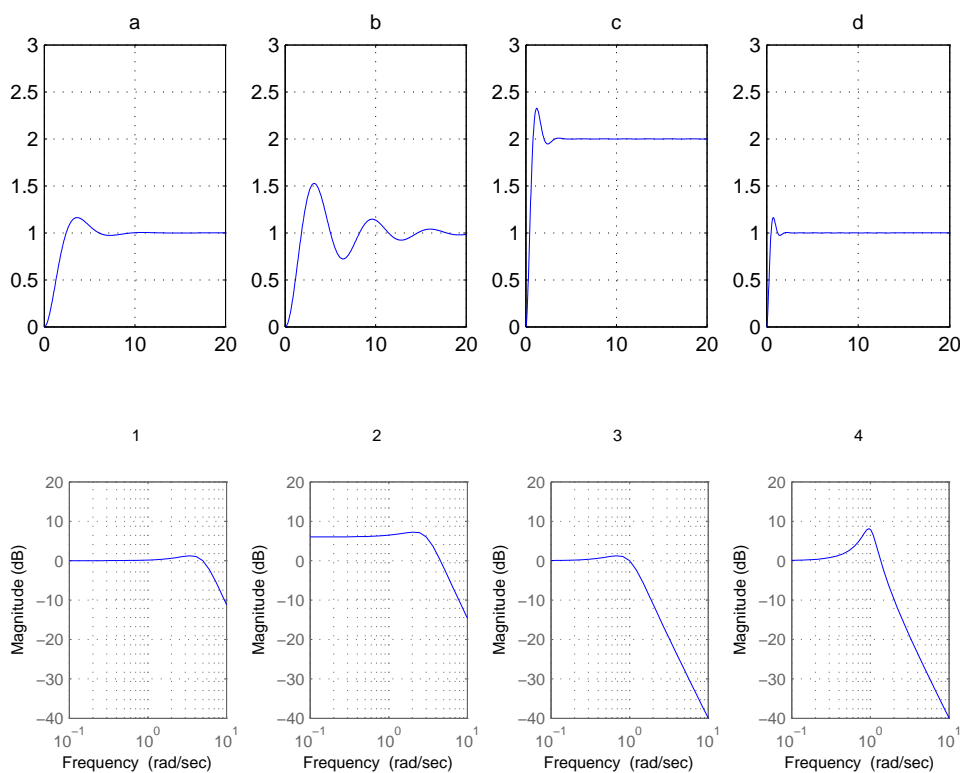


Figura 2: Figura de la cuestión 4

1.  $a - 3, b - 1, c - 4, d - 3$
2.  $a - 1, b - 2, c - 3, d - 4$
3.  $a - 3, b - 4, c - 2, d - 1$
4.  $a - 4, b - 2, c - 1, d - 3$

5. En la figura adjunta se muestran las gráficas barajadas de las respuestas al escalón (etiquetadas con las letras  $a, b, c, d$ ) y el mapa de polos y ceros (números 1, 2, 3, 4) de cuatro sistemas de segundo orden. Indicar cuál es la correspondencia correcta:

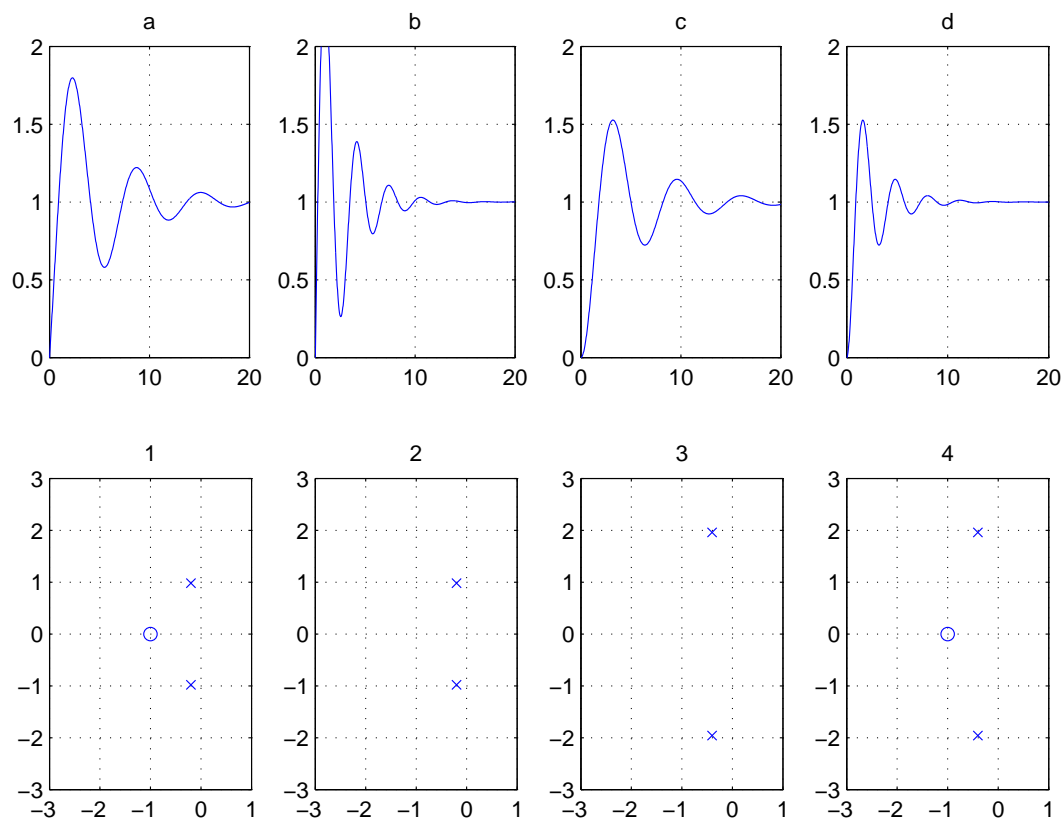


Figura 3: Figura de la cuestión 5

1.  $a - 1$ ,  $b - 2$ ,  $c - 3$ ,  $d - 4$
2.  $a - 3$ ,  $b - 1$ ,  $c - 4$ ,  $d - 3$
3.  $a - 4$ ,  $b - 2$ ,  $c - 1$ ,  $d - 3$
4.  $a - 1$ ,  $b - 4$ ,  $c - 2$ ,  $d - 3$

6. Dado un proceso con función de transferencia:  $G(s) = 5 \frac{1}{(s-5)(s+3)(s+7)}$ , cuyo diagrama de Bode se muestra en la figura adjunta, deducir mediante el criterio de Nyquist si el sistema es estable en lazo cerrado (con realimentación unitaria) y calcular el margen de ganancia, el margen de fase y la ganancia  $K$  por la que hay que multiplicarlo para convertirlo en inestable (o en estable si es inestable):

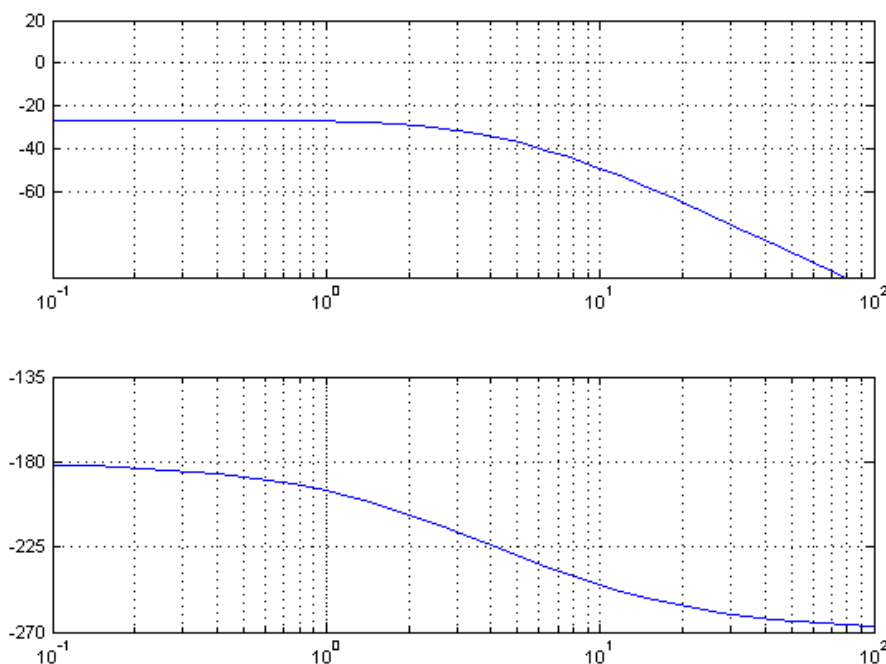


Figura 4: Figura de la cuestión 6

1. El sistema es inestable para todo valor de  $K$ . Con  $K = 1$  tiene un polos inestable y para  $K > 21$  pasa a tener dos polos inestables
  2. El sistema es estable para  $K = 1$  y pasa a ser inestable para  $K > 21$
  3. El sistema es estable para todo valor de  $K$
  4. El sistema es inestable para  $K = 1$  y pasa a ser estable para  $K < 1/21$
- 7.** Para un proceso con función de transferencia  $G(s) = \frac{s+1}{s^2+2s+4}$ , la respuesta ante una señal  $u(t) = 2 + 3 \cos(2t) + 5 \sin(3t)$  será (Nota: los ángulos en las respuestas vienen dados en radianes):
1.  $0,5 + 3,94 \cos(2t - 0,608) + 0,474 \sin(3t - 0,532)$ :
  2.  $0,5 + 1,68 \cos(2t - 0,464) + 2,02 \sin(3t - 1,02)$ :
  3. Ninguna de las demás respuestas es correcta.
  4.  $2 + 3,35 \cos(2t - 0,232) + 4,05 \sin(3t - 0,508)$ :
- 8.** Se sabe que los polos de un sistema son  $p_1 = -2005,93$ ,  $p_2 = -729,61 \pm 717,20i$  y  $p_3 = -60,21 \pm 143,97i$ . Los valores de sobreoscilación, amortiguamiento, tiempo de pico y tiempo de establecimiento de la respuesta ante escalón serán (elegir la respuesta más aproximada):
1.  $M_p = 26,9\%$ ,  $\xi = 0,923$ ,  $t_p = 0,022s$ ,  $t_s = 0,052s$
  2.  $M_p = 26,9\%$ ,  $\xi = 0,386$ ,  $t_p = 0,022s$ ,  $t_s = 0,052s$
  3.  $M_p = 54,29\%$ ,  $\xi = 0,386$ ,  $t_p = 0,052s$ ,  $t_s = 0,096s$
  4.  $M_p = 26,9\%$ ,  $\xi = 0,386$ ,  $t_p = 0,052s$ ,  $t_s = 0,096s$

9. Dado el sistema en espacio de estados definido por:

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{pmatrix} -2 & 1 \\ 2 & -3 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} u \\ y &= \begin{pmatrix} 1 & 2 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 0 & 0 \end{pmatrix} u \end{aligned}$$

indicar cuál de las respuestas siguientes es correcta:

1. El sistema tiene dos entradas y una salida y la salida en régimen permanente ante escalones  $u_1 = 5, u_2 = 2$  es  $y = 7$
2. El sistema tiene dos entradas y una salida y la salida en régimen permanente ante escalones  $u_1 = 5, u_2 = 2$  es  $y = 14,75$
3. El sistema tiene dos entradas y una salida y es inestable, por lo que la salida tiende a  $\infty$  en régimen permanente
4. El sistema tiene una entrada y dos salidas y las salidas en régimen permanente ante escalón  $u = 5$  es  $y_1 = 4,75, y_2 = 1$

**Soluciones al cuestionario “6”**

	Solución	Índice
Cuestión 1:	2	4
Cuestión 2:	3	5
Cuestión 3:	4	7
Cuestión 4:	3	9
Cuestión 5:	4	6
Cuestión 6:	1	3
Cuestión 7:	2	2
Cuestión 8:	2	1
Cuestión 9:	2	8

Cuadro 1: Soluciones y vector de índices con la posición original de las preguntas

	R1	R2	R3	R4
Cuestión 1:	3	1	4	2
Cuestión 2:	3	4	1	2
Cuestión 3:	3	2	4	1
Cuestión 4:	2	4	1	3
Cuestión 5:	4	2	3	1
Cuestión 6:	1	2	4	3
Cuestión 7:	3	1	4	2
Cuestión 8:	3	1	2	4
Cuestión 9:	3	1	4	2

Cuadro 2: Vector de índices con la posición original de las respuestas