

## Instrucciones

- *El cuestionario consta de 10 preguntas con cuatro posibles 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 una regla de tres:*

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

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. Para un proceso con función de transferencia  $G(s) = \frac{s+4}{s^2+5s+6}$ , 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. Ninguna de las demás respuestas es correcta.
2.  $1,33 + 0,439 \cos(2t - 0,91) + 0,327 \sin(3t - 1,12)$ :
3.  $1,33 + 1,32 \cos(2t - 0,91) + 1,63 \sin(3t - 1,12)$ :
4.  $2 + 1,32 \cos(2t - 0,91) + 1,63 \sin(3t - 1,12)$ :

2. La figura adjunta representa la evolución de una masa acoplada a un muelle fijado en la pared cuando se somete a la masa a una fuerza  $F(t)$  constante de 1 N (Newton) a partir de  $t = 0$ . Indicar cual de las siguientes funciones de transferencia describe mejor la relación entre la fuerza  $F(t)$  y la posición horizontal  $x(t)$ :

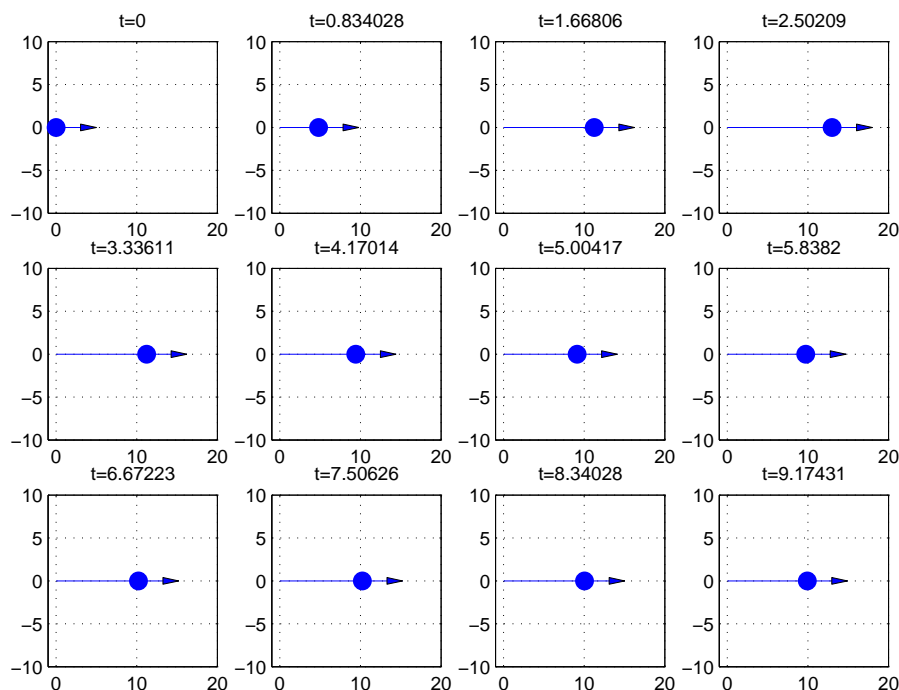


Figura 1: Figura de la cuestión 2

1.  $\frac{10}{s+1}$
2.  $\frac{100}{s^2+0,2s+10}$
3.  $\frac{60}{s^2+5s+6}$
4.  $\frac{20}{s^2+s+2}$

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

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

indicar el valor en régimen permanente de la salida  $y(\infty)$  ante una entrada constante  $u(\infty) = 1$ :

1.  $y(\infty) = \infty$  (el sistema es inestable)

2.  $y(\infty) = 3$
3.  $y(\infty) = 0$
4.  $y(\infty) = 1$

4. Un sistema dado viene definido por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 3\frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 2\frac{du(t)}{dt} + u(t)$$

la respuesta ante una señal  $u(t)$  de tipo escalón unitario es:

1.  $1/2 - 3/2 e^{-2t} + e^{-t}$
2.  $1/2 - 3/4 e^{-2t} + 2e^{-t}$
3. el sistema es inestable
4.  $1/2 - 1/2 e^{-2t} + 2e^{-t} \sin(2t + \pi/3)$

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

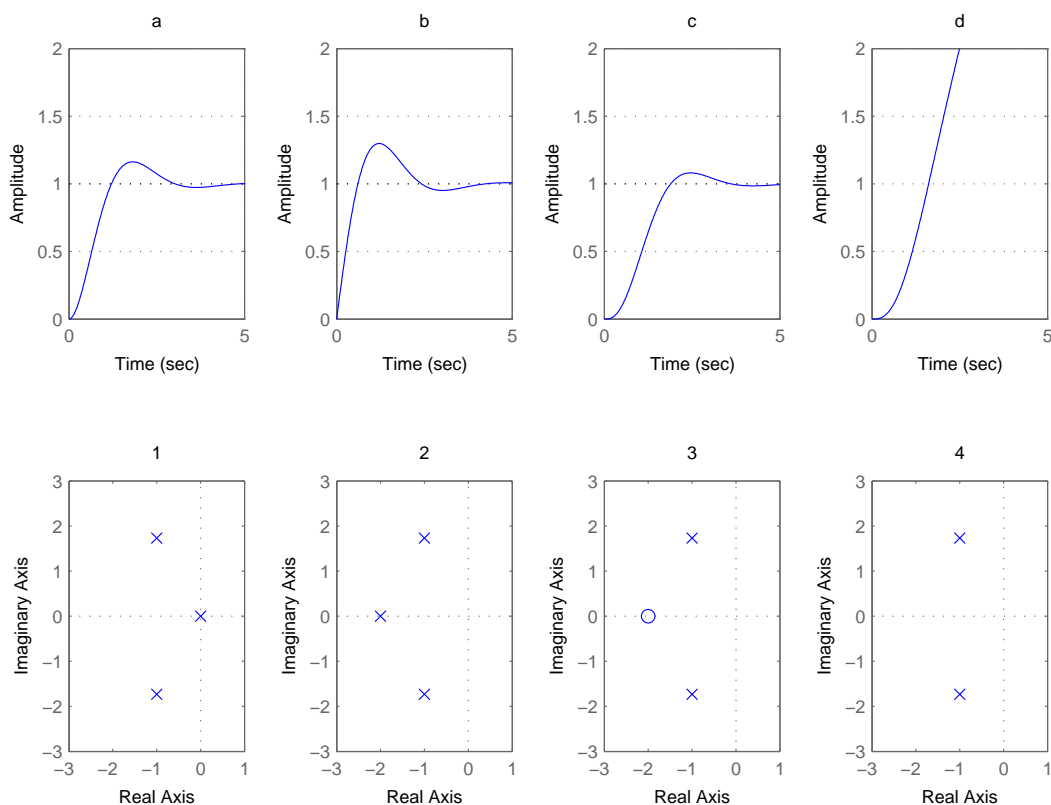


Figura 2: Figura de la cuestión 5

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

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

6. 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:

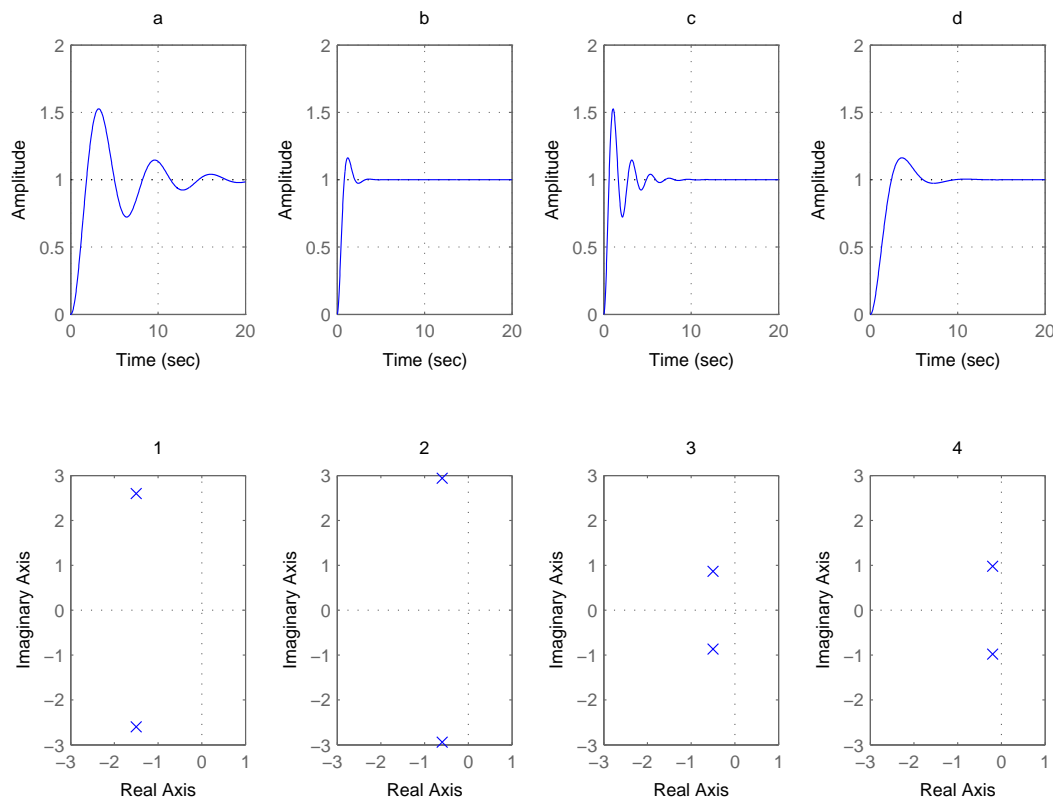


Figura 3: Figura de la cuestión 6

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

7. En la figura adjunta se muestran mediante flechas los vectores de  $\dot{x}$  en el espacio de estados generados mediante  $\dot{x} = \mathbf{A}x + \mathbf{B}u$  para dos sistemas de orden 2 del tipo:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \mathbf{A}x + \mathbf{B}u \\ y &= \mathbf{C}x\end{aligned}$$

Se muestra también la trayectoria del estado partiendo de una condición inicial y en régimen autónomo (para entradas nulas,  $u = 0$ ) ¿Cuál de las siguientes respuestas acerca de la dinámica de los sistemas es correcta?

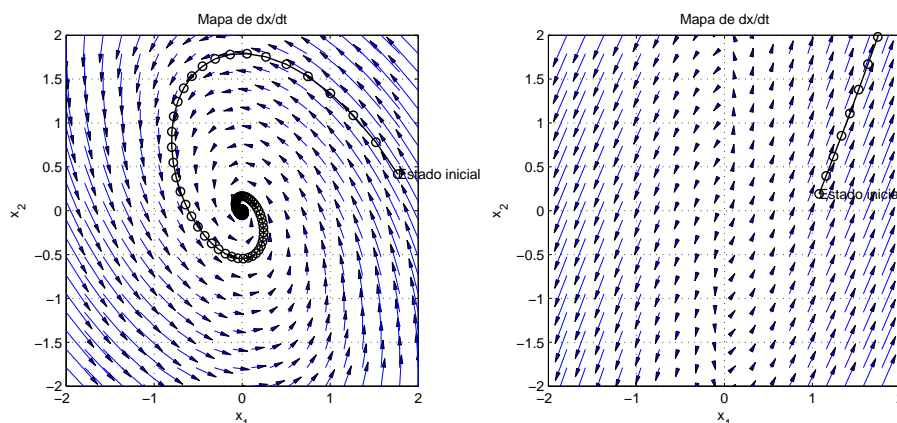


Figura 4: Figura de la cuestión 7

1. Ambos sistemas son inestables
  2. El sistema de la izquierda es estable no oscilatorio, el de la derecha es inestable.
  3. Ambos sistemas son estables.
  4. El sistema de la izquierda es estable y oscilatorio, el de la derecha es inestable.
8. Dado un proceso con función de transferencia:  $G(s) = 50 \frac{1}{(s+5)(s-1)(s+2)}$ , 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):

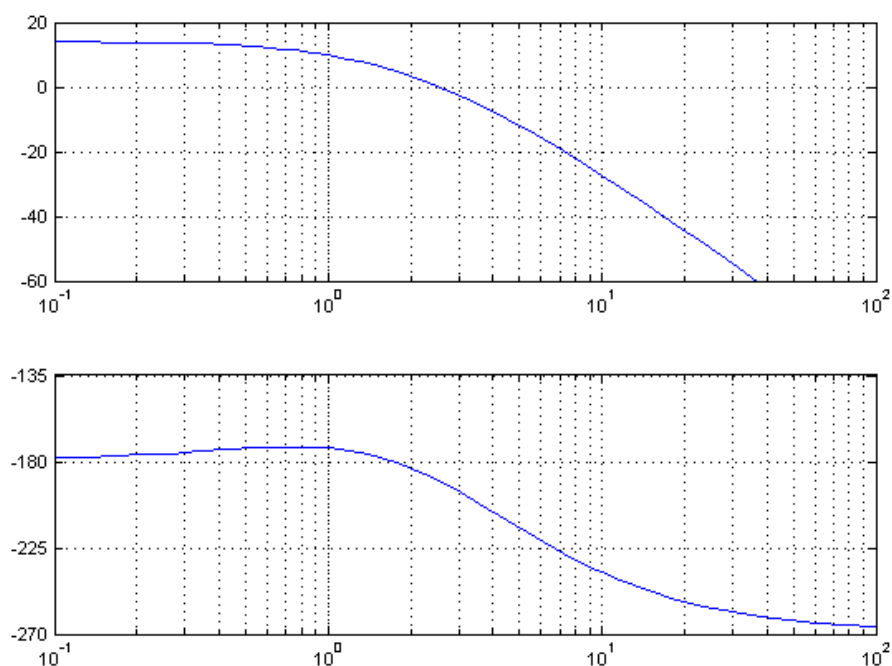


Figura 5: Figura de la cuestión 8

1. El sistema es inestable con dos polos inestables ( $Z = 2$ ). Tiene un margen de ganancia de  $-5,04$  dB, un margen de fase de  $-10,4^\circ$  y se convierte en estable para  $K < +0,56$
2. El sistema es estable ( $Z = 0$ ). Tiene un margen de ganancia de  $+5,04$  dB, un margen de fase de  $+10,4^\circ$  y se convierte en inestable para  $K > +1,79$
3. El sistema es inestable con un polo inestable ( $Z = 1$ ). Tiene un margen de ganancia de  $-5,04$  dB, un margen de fase de  $-10,4^\circ$  y se convierte en estable para  $K < +0,56$
4. El sistema es inestable porque la magnitud tiende a  $-\infty$  a frecuencias altas. No existe ningún valor de  $K$  que haga al sistema estable en lazo cerrado.

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

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \begin{pmatrix} 3 & -0,5 \\ 4 & 0 \end{pmatrix} x + \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix} u \\ y &= \begin{pmatrix} 0 & 1 \end{pmatrix} x + 0u\end{aligned}$$

indicar cuál de las respuestas siguientes es correcta:

1. El sistema es inestable, con dos polos inestables  $p_1 = 1$  y  $p_2 = 2$
2. El sistema es inestable, con dos polos inestables  $p_1 = 3$  y  $p_2 = 4$ , un polo en el origen  $p_3 = 0$  y un polo estable  $p_4 = -0,5$
3. El sistema es estable
4. El sistema siempre da salida cero ya que  $D = 0$ .

10. 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:

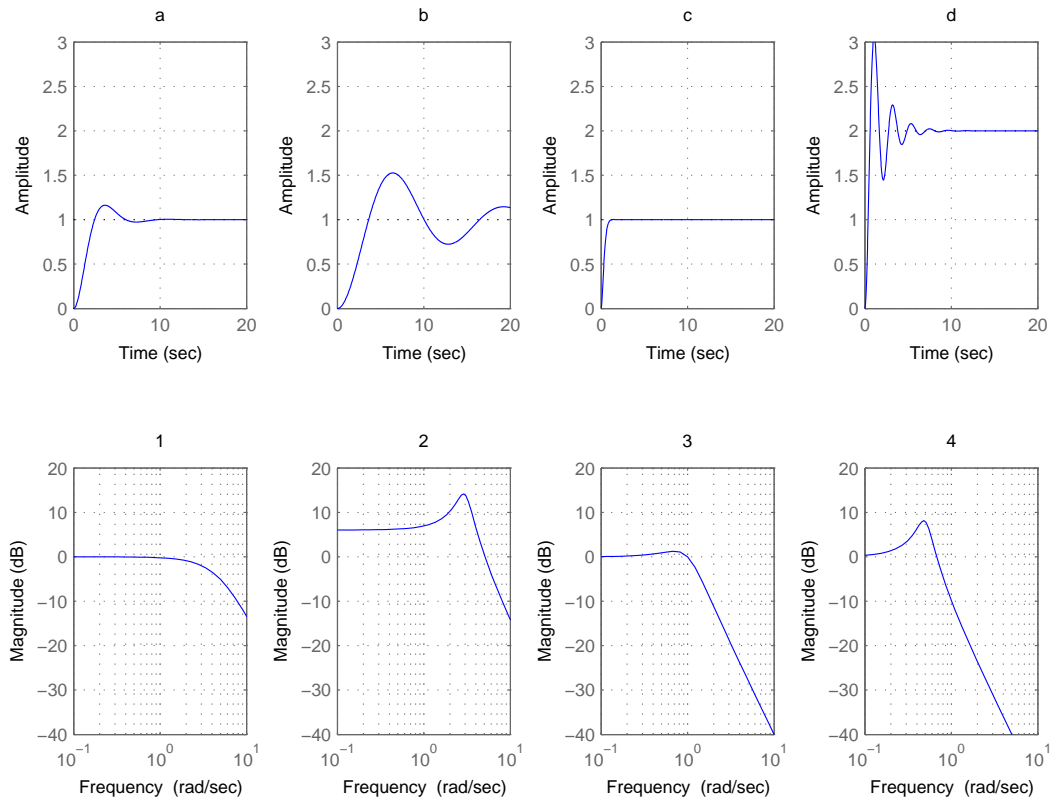


Figura 6: Figura de la cuestión 10

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

**Soluciones al cuestionario “1”**

|              | Solución |
|--------------|----------|
| Cuestión 1:  | 3        |
| Cuestión 2:  | 4        |
| Cuestión 3:  | 2        |
| Cuestión 4:  | 1        |
| Cuestión 5:  | 2        |
| Cuestión 6:  | 2        |
| Cuestión 7:  | 4        |
| Cuestión 8:  | 1        |
| Cuestión 9:  | 1        |
| Cuestión 10: | 3        |

Cuadro 1: Soluciones