

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. En la figura adjunta se muestra un sistema compensado de control de posición de un motor.

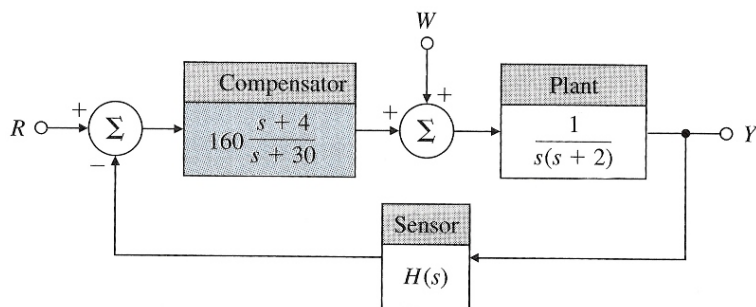


Figura 1: Fuente: *Feedback Control of Dynamic Systems* (G. Franklin et al.)

Asúmase que la dinámica del sensor es $H(s) = 1$. Indicar cuál de las respuestas es correcta:

1. El sistema puede seguir referencias $r(t)$ tipo rampa con un error de 0,0938, y además rechazar perturbaciones $w(t)$ de tipo escalón.
 2. El sistema puede seguir una referencia $r(t)$ de tipo escalón con un error de 0,0857 en régimen permanente y no es capaz de seguir referencias de tipo rampa ni de rechazar perturbaciones $w(t)$ de tipo escalón.
 3. El sistema puede seguir una referencia $r(t)$ de tipo escalón con error cero en régimen permanente y además es capaz de rechazar perturbaciones $w(t)$ de tipo escalón.
 4. El sistema puede seguir una referencia $r(t)$ de tipo escalón con error cero en régimen permanente, puede seguir referencias $r(t)$ tipo rampa con un error de 0,0938, pero no es capaz de rechazar perturbaciones $w(t)$ de tipo escalón.
2. ¿Qué problemas puede causar típicamente la acción diferencial?
1. Disminución en el margen de fase del sistema.
 2. Errores de posición elevados en régimen permanente.
 3. Acciones de control elevadas y sensibilidad a ruidos de alta frecuencia en el sensor.
 4. Mayor sensibilidad a perturbaciones de carga de tipo senoidal.
3. ¿Puede ser un sistema (lineal) estable a bajas frecuencias y sin embargo ser inestable a altas frecuencias, o viceversa?
1. Sí, por ejemplo cuando la función de sensibilidad $|S(j\omega)|$ tiene un máximo M_s a la frecuencia ω_s el sistema es más inestable en torno a esa frecuencia que en otras frecuencias en las que $|S(j\omega)|$ tiene valores más moderados.
 2. Un sistema jamás puede ser inestable a altas frecuencias porque la ganancia de $L(j\omega)$ tiende a 0 y por tanto el margen de ganancia es infinito.
 3. Sí, ya que en el diagrama de Bode puede haber rangos de frecuencias en los que la fase está próxima a -180° (situación de inestabilidad) y otros rangos de frecuencia más estables en los que la fase es mayor (el margen $MF = \arg\{G(j\omega)\} - (-180^\circ)$ es más holgado).
 4. No. La estabilidad es una cualidad propia del sistema y no dependiente de la frecuencia. Un sistema dado puede ser o no ser estable, pero no en función de la frecuencia.
4. ¿Qué efectos origina la presencia de un retardo puro e^{-sT} en un lazo de control?

1. El retardo puro aumenta el error de posición en régimen permanente.
2. El retardo puro hace al sistema más lento pero más estable
3. El retardo puro reduce el margen de fase del sistema y puede llegar a inestabilizarlo
4. El retardo puro no produce ningún efecto en la estabilidad del lazo de control.

5. Se desea estabilizar una planta inestable y sometida a perturbaciones de carga, cuya función de transferencia es

$$G(s) = \frac{1}{(s-1)(s+2)}$$

Suponiendo realimentación unitaria, indicar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta.

1. Para controlarla es necesario un regulador de tipo proporcional-integral $C(s) = k_p + k_i/s$
2. La mejor opción en este caso es un control en lazo abierto (sin realimentar) anteponiéndole un controlador realizable con dinámica inversa a la de la planta $C(s) = \frac{(s-1)(s+2)}{(0,01s+1)^2}$.
3. La planta se puede controlar con un regulador proporcional $C(s) = K$
4. Un regulador proporcional no es suficiente y se requiere una acción diferencial $C(s) = K \cdot (1 + T_d s)$.

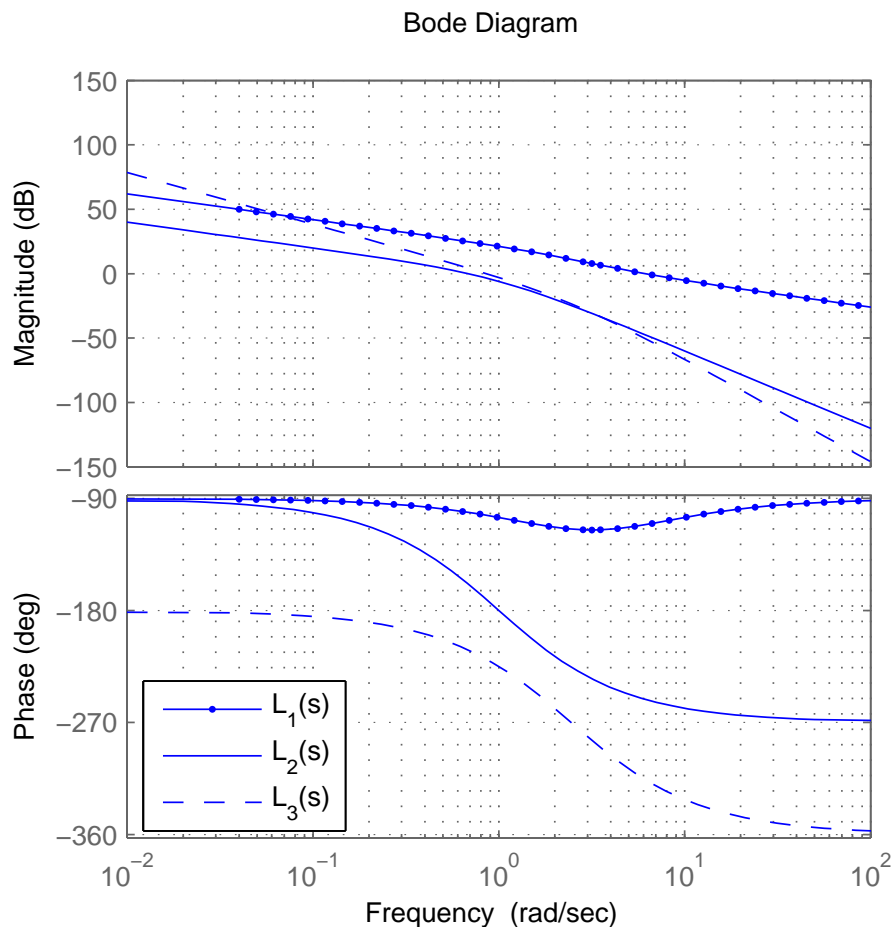
6. Considérese el sistema con la siguiente función de transferencia de la planta $G(s) = \frac{1}{s(s+1)}$. Se han propuesto los siguientes reguladores

- $C_1(s) = \frac{s+2}{2}$
- $C_2(s) = 2 \frac{s+2}{s+4}$
- $C_3(s) = 5 \frac{s+2}{s+10}$
- $C_4(s) = 5 \frac{(s+2)(s+0,1)}{(s+10)(s+0,01)}$

Indicar cuál de ellos tiene un menor error en régimen permanente ante referencias de tipo rampa.

1. $C_4(s)$
2. $C_1(s)$
3. $C_2(s)$
4. $C_3(s)$

7. Se tienen los bodes en lazo abierto de tres sistemas diferentes $L_1(s), L_2(s), L_3(s)$



Indicar cuál de las siguientes afirmaciones es correcta para los correspondientes sistemas en lazo cerrado $T_i(s) = \frac{L_i(s)}{1+L_i(s)}$, $i = 1, 2, 3$:

1. Los tres sistemas son estables y el 3 es el más rápido.
2. El sistema 1 es más rápido y más oscilatorio que el sistema 2. El sistema 3 es inestable.
3. El sistema 1 es más rápido y menos oscilatorio que el sistema 2. El sistema 3 es inestable.
4. El sistema 1 es más lento y menos oscilatorio que el sistema 2. El sistema 3 es inestable.

8. Indicar cual de las siguientes afirmaciones es **FALSA**.

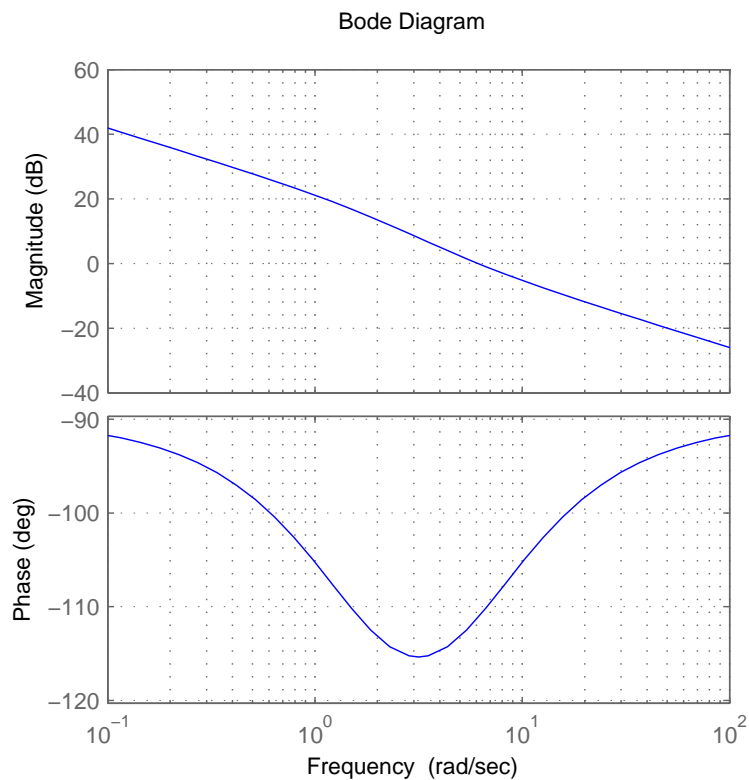
1. Un regulador PI puede hacer más lento y/o reducir el margen de fase del sistema de control.
2. Un regulador PI seguido de un actuador con saturación puede plantear problemas de *windup* consistente en el deterioro de la dinámica y aumento de los tiempos de establecimiento.
3. Un regulador PI rechaza tanto las perturbaciones de carga de tipo escalón como las de tipo senoidal en régimen permanente.
4. Un regulador PI rechaza las perturbaciones de carga tipo escalón en régimen permanente pero no necesariamente consigue anular las perturbaciones de carga senoidales.

9. Indicar qué afirmación es correcta. Un sistema de control en cadena cerrada:

1. Permite reducir la sensibilidad del sistema ante perturbaciones externas.

2. Es más sensible a variaciones de los parámetros que un control en cadena abierta.
3. Al igual que el control en cadena abierta permite estabilizar sistemas inestables.
4. Tiene siempre mejor respuesta dinámica que un control en cadena abierta.

10. Dado el diagrama de Bode en cadena abierta de un sistema compensado $L(s) = C(s)G(s)$



El sistema está destinado a operar en ambientes que pueden generar ruidos en el sensor en la banda de frecuencias comprendida entre 200 y 300 Hz. Indicar entre las siguientes la elección más adecuada para una implementación digital.

1. Utilizar un filtro antialiasing $H_a(s) = 0,6/(s + 0,6)$ y una frecuencia de muestro $f_m = 400$ Hz
2. Utilizar un filtro antialiasing $H_a(s) = 6/(s + 6)$ y una frecuencia de muestro $f_m = 200$ Hz
3. Utilizar un filtro antialiasing $H_a(s) = 60/(s + 60)$ y una frecuencia de muestro $f_m = 200$ Hz
4. No utilizar un filtro antialiasing y emplear una frecuencia de muestro $f_m = 400$ Hz

Soluciones al cuestionario “4”

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

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

	R1	R2	R3	R4
Cuestión 1:	2	3	4	1
Cuestión 2:	2	3	1	4
Cuestión 3:	3	4	2	1
Cuestión 4:	3	2	1	4
Cuestión 5:	3	4	1	2
Cuestión 6:	1	2	3	4
Cuestión 7:	4	2	1	3
Cuestión 8:	3	4	1	2
Cuestión 9:	1	2	4	3
Cuestión 10:	3	2	1	4

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