

Apellidos: <u>AUTOMÁTICOS</u>	DNI:
	Nombre: <u>SISTEMAS</u>

Contestar a las siguientes preguntas, razonando brevemente en el espacio indicado el porqué de todas las respuestas (*nota: las distancias y posiciones están expresadas en cm*):

- Suponer que la máquina se programa para llevar el cabezal a la posición de referencia $r = (1, 1)$ y tras un tiempo suficiente (hasta que el cabezal se detenga) se inserta el punto de soldadura. Indicar para los dos casos (usando para los dos servos el controlador C_1 y usando para los dos servos el controlador C_2) si la máquina ubica sin error el punto de soldadura. En caso de haber error, calcular a qué distancia respecto a la posición de referencia pone la soldadura.

Usando el controlador C_1 los servos son de tipo 1 frente a referencias. Usando el C_2 son de tipo 2. El error de posición es 0 en ambos casos. Por ambos controladores el sistema ubicará exactamente el punto de soldadura.

- Se desea ahora poner puntos de soldadura en las posiciones $(1, 1), (2, 2), \dots, (10, 10)$ sin tener que esperar cada vez a que se detenga el cabezal. Para ello el μC envía a los servos la siguiente trayectoria de referencia

$$r(t) = (r_x, r_y) = (t, t)$$

además de una señal de soldadura en los instantes $t = 1, 2, 3, \dots, 10$ segundos. ¿Ubicaría la máquina los puntos de soldadura en las posiciones deseadas?. Si no es así, calcular a qué distancia pondría las soldaduras respecto a las posiciones de referencia.

Se trata de una referencia tipo rampa unitaria en ambos casos. El error de velocidad es:

$$e_{v1} = \frac{1}{L_1'(0)} = \frac{1}{5 \times 5000 \times \frac{1}{200}} = 0.008 \rightarrow \text{distancia} = \sqrt{0.008^2 + 0.008^2} = \sqrt{2 \cdot 0.008^2} = \underline{\underline{0.011}}$$

$e_{v2} = 0$ (el controlador C_2 tiene un integrador y el motor dco \rightarrow es tipo 2 frente a referencias y por tanto sigue sin error la rampa)

Por tanto: Con C_1 la máquina cometerá un error de $\approx 0.11 \text{ mm}$ con C_2 la máquina colocará exactamente los puntos

- Indicar cuál de los dos sistemas de control podría ejecutar con más precisión trayectorias de referencia circulares de 1 cm de diámetro a un ritmo de 10 circunferencias por segundo. Calcular para ambos controladores el diámetro aproximado de las circunferencias que describiría realmente.

Trayect. de referencia circulares corresponden a frecuencias sinusoidales
 para $\omega = 10 \times 2 \times \pi \text{ rad/s} \rightarrow |S_1(j \times 62.8)| \approx -6 \text{ dB}$
 $|S_2(j \times 62.8)| \approx +8 \text{ dB} \rightarrow \text{¡Peor } C_2!$
 $|T_1(j \times 62.8)| \approx 0 \rightarrow \text{círculos de } \approx 1 \text{ cm de diámetro}$
 $|T_2(j \times 62.8)| \approx +4 \text{ dB} \rightarrow \text{círculos de } \approx 1.585 \text{ cm de diámetro}$

- ¿Cuál de los dos sistemas de control posee una mayor estabilidad relativa?.

$\max |S_1(j\omega)| < \max |S_2(j\omega)| \rightarrow \text{El sistema 1 tiene mejor estabilidad}$
 relativo pues su sensibilidad máxima es menor

- ¿Cuál de los dos sistemas de control es más rápido?.

(Ancho de banda de $T_1 \approx 200 \text{ rad/s}$) > (A.B. de $T_2 \approx 90 \text{ rad/s}$)
 \Rightarrow El sistema 1 es más rápido

- Supóngase que las fuerzas externas ejercidas sobre el cabezal pueden modelarse como una perturbación $d_i(t)$ a la entrada del motor. Asumiendo una posición de referencia fija $r = (1, 1)$, indicar para ambos controladores: a) si variaría posición del cabezal ante una fuerza constante; b) si variaría la posición del cabezal en presencia de fuerzas inerciales provocadas al someter a la máquina a una vibración de 10 Hz; c) en caso de que las variaciones sean diferentes, indicar para qué controlador son menores.

a) En el sist 1 si variaría ($S_{i1}(0) \neq 0$ en el sist 2 no variaría ($S_{i2}(0) = 0$)

b) Para $\omega = 2 \times \pi \times 10$ $|S_{i1}(j \times 62.8)| \approx -14 \text{ dB}$ $|S_{i2}(j \times 62.8)| \approx -2 \text{ dB}$ \rightarrow En ambos variaría

c) $|S_{i1}(j \times 62.8)| < |S_{i2}(j \times 62.8)| \Rightarrow$ El C_1 compensa mejor el efecto de las vibraciones de 10 Hz

- Indicar cuál de los dos sistemas de control demandaría tensiones más altas a los motores si la máquina se programara para etiquetar el circuito impreso a un ritmo de más de 30 caracteres por segundo.

Para $\omega = 30 \times 2 \times \pi = 188 \text{ rad/s}$ $|S_{u1}(j\omega)| \approx +16 \text{ dB}$
 $|S_{u2}(j\omega)| \approx +4 \text{ dB}$

El C_1 tiene un mayor accion de control y por tanto es el que demanda tensiones más altas.