

Las preguntas que hay que contestar para la práctica/simulación sobre el control de un motor de continua son las siguientes:

- Motor ideal en tiempo continuo (*modelo ABCD*).
 - Considera que puedes medir posición y velocidad angular. Entonces, diseña un controlador por realimentación de estados $u = -Kx$ para mover el motor θ^* grados. Hazlo de dos maneras: 1 Diseña K poniendo los autovalores donde tú quieras; 2 Mediante LQR . Recuerda que el controlador lleva los estados a cero, por lo tanto la condición inicial del motor en posición ha de ser $-\theta^*$, y la velocidad inicial la que tú quieras.
 - Mismo objetivo que el apartado anterior, pero esta vez considera que solo puedes medir posición angular. Por lo tanto, tendrás que diseñar un estimador para poder implementar $u = -K\hat{x}$. Pon los autovalores del estimador $(A - LC)$ dos veces más grandes que los diseñados para $(A - BK)$. Cuando utilizamos un estimador, y a partir únicamente de tus observaciones a las gráficas de los estados reales del motor ¿se cumplen los valores máximos admisibles para el diseño de LQR ?
- Motor con un modelo (ya en tiempo discretizado) más realista (modelo de la Figura 4.7 en las prácticas). Mismas preguntas que en el modelo de continua pero sin LQR . Por ejemplo, *pasa directamente a discreto* los autovalores de $(A - BK)$ con la K diseñada con el LQR para el modelo ideal en tiempo continuo. Para el estimador, también *pasa directamente a discreto* los autovalores de $(A - LC)$ del modelo anterior en tiempo continuo.

El modelo del motor en tiempo continuo es el siguiente

$$\Sigma_{\text{linear}} := \begin{cases} \dot{x}(t) &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -p \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 0 \\ k_e \end{bmatrix} u(t) \\ y(t) &= \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} x(t) \end{cases}, \quad (1)$$

donde $x(t) = \begin{bmatrix} \theta(t) \\ \dot{\theta}(t) \end{bmatrix}$, $p = 50$ y $k_e = 100$. Las unidades de θ están en grados. Las unidades de la entrada $u(t)$ están en voltios.

Intenta diseñar el controlador y estimador tal que $u(t)$ estén entre ± 12 voltios. Con el diseño LQR más o menos podrías garantizarlo. Puedes asumir que nunca vamos a querer mover el motor más de $\theta^* = 90$ grados, y que empezamos siempre en reposo. Puedes intentar encontrar por prueba y error (en el diseño LQR) cual sería la velocidad angular máxima admisible tal que $u(t)$ siempre esté entre ± 12 voltios. Recuerda, que la posición máxima admisible será siempre mayor o igual a θ^* , que es tu posición inicial.

Recuerda que para establecer la posición inicial en el modelo *realista* también has de poner el contador inicial del encoder para la posición en $-\theta^*$.