

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  $\theta^*$  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 es el *modelo\_realista.slx*. Mismas preguntas que en el modelo de continua pero sin  $LQR$ . Por ejemplo, para el diseño del controlador de este modelo *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  $\theta$  están en grados. Las unidades de la entrada  $u(t)$  están en voltios.

Intenta diseñar el controlador y estimador tal que  $u(t)$  esté entre  $\pm 12$  voltios. Con el diseño  $LQR$  más o menos podrías garantizar ese valor máximo asumible para la entrada. Puedes asumir que nunca vamos a querer mover el motor más de  $\theta^* = 90$  grados, y que empezamos siempre en reposo. Recuerda, que la posición máxima admisible será siempre mayor o igual a  $\theta^*$ , que es tu posición inicial.

En *motor\_realista.slx* ya he puesto dentro como condición inicial la variable *pos\_ini* que tendrás que inicializar tú. La velocidad inicial ya está puesta y es 0. También tienes que inicializar  $T$  que es el periodo de muestreo (escoge 0.005 segundos).