



## EXAMEN FINAL

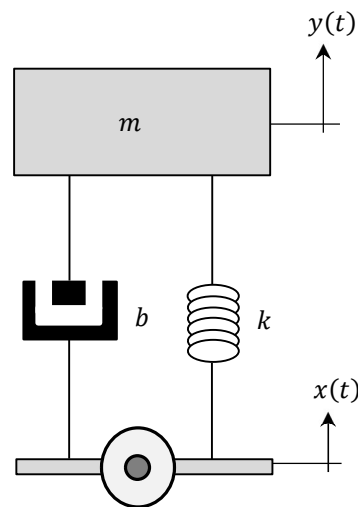
06-12-2021

## EJERCICIO 1

4.0 PUNTOS

El siguiente *modelo físico traslacional*, corresponde a un *sistema de amortiguación de una moto*. Una deformación inicial del resorte y el amortiguador compensan la fuerza peso del chasis y conductor (masa  $m$ ). Tenga presente que el amortiguador, si bien se mueve de manera traslacional, tiene una función principal de amortiguamiento en la dirección perpendicular al movimiento. La posición del chasis es  $y(t)$  y la posición del terreno es  $x(t)$ . El sistema parte del reposo. Se pide:

- (1.5 P)** Calcule el cociente entre la posición (o velocidad) del chasis de la moto y la posición (o velocidad) del terreno por donde circula, es decir, la *transferencia*  $G(s) = V_y(s)/V_x(s) = Y(s)/X(s)$ .
- (1.5 P)** Realice un *modelo de estado del sistema* anterior, es decir, calculando las matrices de *estado*, *entrada*, *salida* y *transmisión directa*  $A, B, C$  y  $D$  respectivamente. Considere como entrada la velocidad del terreno  $\dot{x}(t)$  y como salida la velocidad del chasis  $\dot{y}(t)$ .
- (1.0 P)** A partir del punto anterior, *verifique la transferencia* hallada en el inciso **a)**, es decir,  $G(s) = V_y(s)/V_x(s) = Y(s)/X(s)$ . Se aconseja usar la *Fórmula de la Ganancia de Mason* para agilizar los cálculos.



## EJERCICIO 2

3.5 PUNTOS

Mediante un transductor de posición de constante  $K_p$ , se sensa la posición del chasis  $y(t)$  y se la realimenta a la rueda, que copia la posición del terreno  $x(t)$ . Los parámetros de la moto y sensor son: masa del chasis,  $m = 80$  kg; resorte,  $k = 340$  N/m; amortiguador viscoso,  $b = 80$  Ns/m y sensor de posición,  $K_p = 1$  v/m.

- (2.5 P)** Se desea diseñar un *controlador* para esta suspensión de moto, de forma tal que se cumplan los siguientes requisitos de diseño:
  - Respuesta al escalón unitario* de la señal de referencia con *error de actuación nulo*.
  - Sobrepaso máximo* menor al 10%.
  - Tiempo de asentamiento de la salida al 2%  $t_s < 1.5$  seg.
- (1.0 P)** Verifique el *cumplimiento o no de su diseño*, calculando el *sobrepaso máximo* y el *tiempo de asentamiento* (tanto en Matlab como Simulink). Comente lo realizado en sus simulaciones.

## EJERCICIO 3

2.5 PUNTOS

Teniendo en cuenta la descripción del sistema de amortiguación de moto por su *modelo de estados* (obtenida en el inciso **b)** del ejercicio **1**) y suponiendo que se pueden acceder a todos los estados de la moto, se desea controlar la velocidad del chasis mediante una realimentación completa del Vector de Estados.

- (1.5 P)** Diseñe un *control por realimentación de estados* que cumpla los requisitos del ejercicio anterior, es decir:
  - Sobrepaso máximo* menor al 10%.
  - Respuesta al escalón unitario* de la señal de referencia con *error de estado permanente nulo*.
  - Tiempo de asentamiento de la salida al 2%  $t_s < 1.5$  seg.
- (0.5 P)** Verifique el diseño de su vector de realimentación de estados y de otro parámetro adicional que considere necesario, graficando la *respuesta al escalón* del sistema controlado y/o a partir de un *diagrama en bloques de Simulink*.
- (0.5 P)** Se cuenta solamente con sensores de velocidad para medir la señal de control y chasis de la moto. Diseñe un *Estimador Completo del Vector de Estados*, cumpliendo los requisitos de diseño del inciso anterior. Verifique el diseño de su Estimador de Estados (puede realizar un diagrama en Bloques con Simulink, por ejemplo).

**CONDICION DE APROBACIÓN:** Al menos un ítem correcto de cada ejercicio y sumar 6 puntos. El examen debe estar escrito en tinta (excepto tinta roja). Dispone de **2:30 horas** para desarrollar su final. Debe subir el pdf escaneado de su examen (1 solo documento), al aula virtual destinada al efecto. El uso del celular solamente está permitido en el momento de escanear el final.

1:

2:

3:

NOTA: