



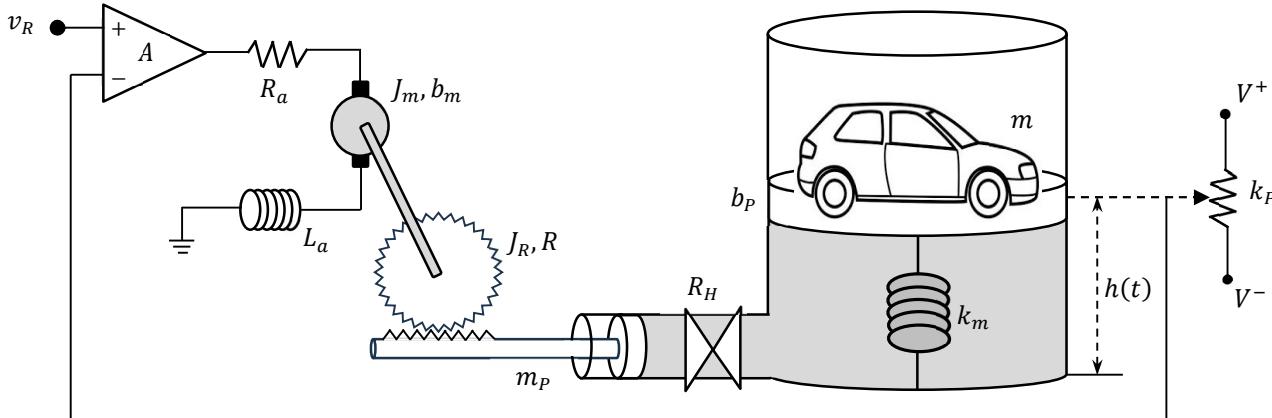
Control Clásico y Moderno. Realimentación y Estimación de Estados

Período Lectivo 2024

EJERCICIO 1

3.5 PUNTOS

El siguiente gráfico muestra un *control de posición vertical de la masa m* de un automóvil. Un motor de CC junto con un sistema de engranaje y cremallera, se encargan de aplicar una fuerza $f(t)$ a un pistón de masa m_p y área a . Asimismo, el pistón mueve al líquido a través de una resistencia hidráulica R_H . El líquido almacenado en el tanque de área A , tiene una densidad ρ_a y mueve verticalmente al automóvil de masa m . Un resorte industrial k_m con una deformación inicial del mismo, compensa la fuerza peso del automóvil.



Datos del problema:

$$\begin{aligned} A &= 10; L_a = 100 \text{mHy}; R_a = 2.1\Omega; J_m = 1.2 \text{kgm}^2; b_m = 6.2 \text{Nms}; k_t = 1 \text{Nm/a}; k_b = 1 \text{vs/rad}; J_R = 1.5 \text{kgm}^2; \\ R &= 0.3 \text{m} \quad m_p = 20 \text{Kg}; R_H = 3 \cdot 10^3 \text{s/m}^2; A_1 = 0.01 \text{m}^2; A_2 = 1 \text{m}^2; b_p = 5 \text{Ns/m}; k_m = 20 \cdot 10^3 \text{N/m}; \\ m &= 1200 \text{ Kg}; \rho = 10^3 \text{ Kg/m}^3; g = 9.81 \text{ m/s}^2; K_p = 5 \text{ v/m}. \end{aligned}$$

- (2.0 P) Obtenga un *diagrama en bloques* del sistema completo. Determine la *ganancia*, es decir $G(s) = H(s)/V_R(s)$, tanto en Matlab como en Simulink. Calcule los valores característicos del permanente.
- (1.0 P) Se desea controlar este sistema de posición y que a lazo cerrado presente un sobrepaso $M_p < 10\%$, un tiempo de asentamiento al 2% de $t_s \leq 1.5\text{s}$, error de actuación a la posición nula e_{apss} y que, en régimen permanente, se consiga una posición vertical del automóvil de $h = 2\text{m}$. Diseñe un controlador (o compensador adecuado), para conseguir lo solicitado.
- (0.5 P) Verifique si se cumplen las condiciones de diseño del inciso anterior, y en caso de que no se cumplan, explique brevemente a qué se debe ello. Realice un diagrama en bloques con Simulink del sistema a controlar y con el control propuesto, a fin de sacar conclusiones al respecto.

EJERCICIO 2

3.5 PUNTOS

- (2.0 P) Suponiendo que tiene acceso a poder medir todas las variables de estado del sistema de posicionamiento (ya sea lógicas o físicas), diseñe un sistema de control mediante realimentación completa del vector de estados, tal que se cumpla un sobrepaso máximo $M_p < 10\%$, un tiempo de asentamiento al 2% de $t_s \leq 1.5\text{s}$ y que, en régimen permanente, se consiga una posición final de la masa m desde su punto de equilibrio $h = 2\text{m}$.
- (1.5 P) ¿Se cumple con todos los requisitos de diseño? Calcule para ello, la transferencia a lazo cerrado del sistema con el nuevo modelo de estados, como así también, la gráfica de la altura del automóvil en función del tiempo. Realice un modelo de estados en Simulink de la planta con el control completo del vector de estado.

EJERCICIO 3

3.0 PUNTOS

La medición de todas las variables de estado del ejercicio anterior impone contar con sensores apropiados (o son inaccesibles), lo cual, encarece el costo del diseño o no lo hace posible. En base a esto, se medirá solamente la posición vertical del auto $h(t)$ y la tensión de referencia a la entrada del amplificador A . Se diseñará entonces, un sistema de control con realimentación completa de una estimación del vector de estado. Implemente diferentes configuraciones (como las #4 vistas en la teoría), de manera tal de realizar comparaciones de las mismas. Se pide cumplir con los siguientes requisitos de diseño:

- (1.0 P) Sobrepaso $M_p < 10\%$, tiempo de asentamiento al 2% de $t_s \leq 1.5\text{s}$ y que, en régimen permanente, se consiga una posición final del automóvil m de $h = 2\text{m}$.
- (1.5 P) ¿Se cumple con todos estos requisitos de diseño? Calcule para ello, la transferencia a lazo cerrado del sistema con el nuevo modelo de estados, como así también, la gráfica de la posición vertical del automóvil $h(t)$. Realice diferentes modelos de estados en Simulink de la estimación completa del vector de estados y su correspondiente realimentación.