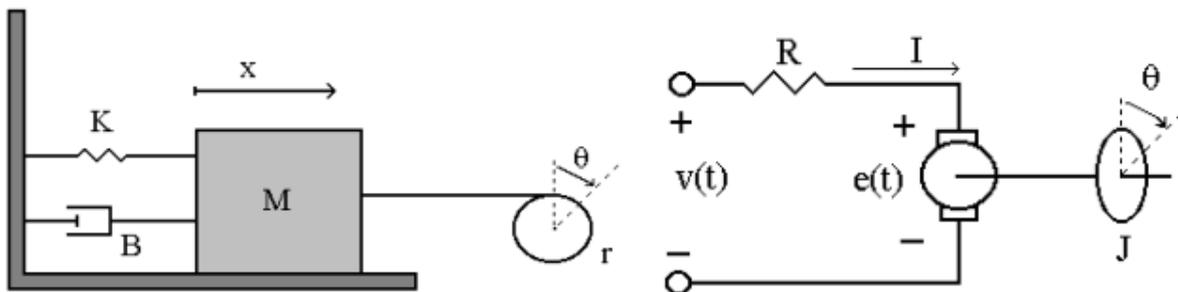


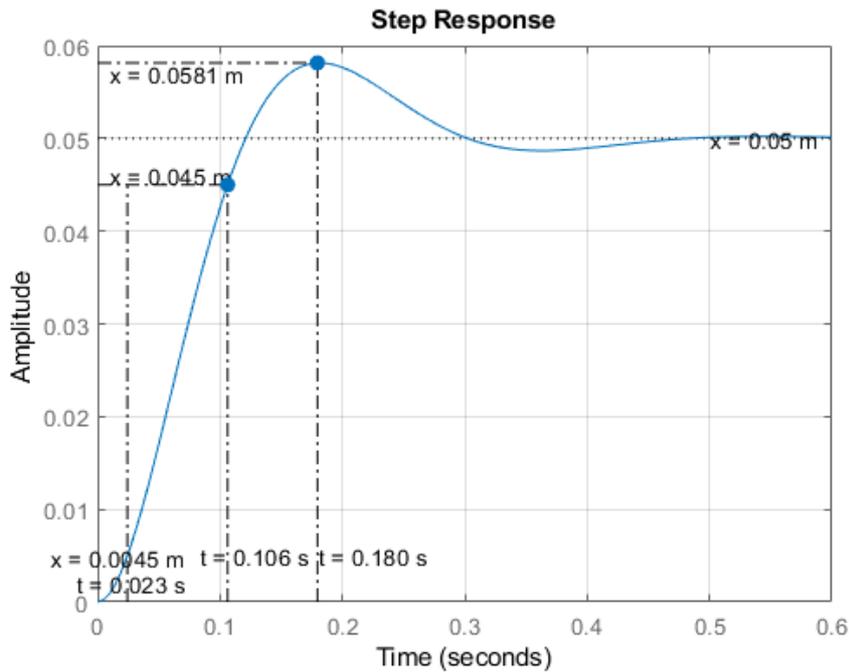
Problema 1

El sistema de la figura está compuesto de una masa M sujeta a una pared a través de un resorte de constante elástica K y un amortiguador de constante B . La posición de la masa es controlada por un motor de continua (de constante $A\Phi$) a través de un cable (inextensible y de masa despreciable) que tiene uno de sus extremos fijado en la masa y el otro a una polea de radio r acoplada al eje del motor. Se supone que siempre hay tracción en el cable.



Obs: $x(t)$ y $\theta(t)$ son medidos a partir de las posiciones de equilibrio. El motor de continua es de excitación independiente y constante. La fricción en el eje del motor es despreciable.

1. Hallar un modelo en variables de estado del sistema considerando la tensión aplicada al motor $v(t)$ como entrada y la posición de la masa $x(t)$ como salida. Realizar un diagrama de bloques del sistema indicando las señales $I(t)$, $e(t)$, los estados, y las fuerzas que actúan sobre la masa M .
2. Para la identificación de la planta se realiza un único ensayo de respuesta al escalón observándose el siguiente resultado:



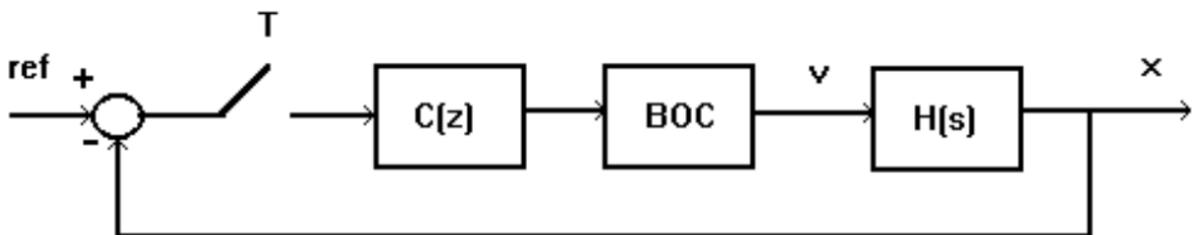
Hallar la función de transferencia del sistema.

3. Considerando que se aplica a la entrada $v(t)$ una señal del tipo

a) $v(t) = 1, -\infty < t < 0; v(t) = 2, t \geq 0$ calcular $x(t)$ para $t \geq 0$ y bosquejar.

b) $v(t) = 4 \text{ sen}(20t)$. Calcular y bosquejar cómo responde el sistema en régimen.

4. El sistema es realimentado y controlado en forma digital como se indica en la figura.



Si $C(z) = k_p$ (una constante), y El período de muestreo para el sistema digital es de $T = 0.11 \text{ sec}$.

- Estudiar el rango de valores de k_p que garantiza que el sistema realimentado sea estable.
- Elegir un valor de k_p de manera de obtener una respuesta al impulso sin componentes sinusoidales. Justifique.
- Para el valor elegido calcule la respuesta al impulso unitario.

Problema 2

En la figura 1 se muestra el sistema de control simplificado del posicionamiento angular de la antena parabólica de una estación satelital. La misma está montada sobre un eje acoplado a un motor de continua (constante K_m , resistencia de armadura R e inductancia despreciable). El vínculo de la antena con su soporte se modela mediante un resorte torsional (que tiende a regresarlo a su posición de reposo 0) de constante elástica K y un amortiguamiento viscoso de constante de proporcionalidad B . El momento de inercia del conjunto es J . La antena está balanceada respecto el eje de giro. Se considera únicamente el movimiento vertical según el ángulo θ . El ángulo de referencia θ_{ref} se indica mediante el voltaje de un potenciómetro, siendo A la constante de proporcionalidad con la tensión de alimentación del motor v .

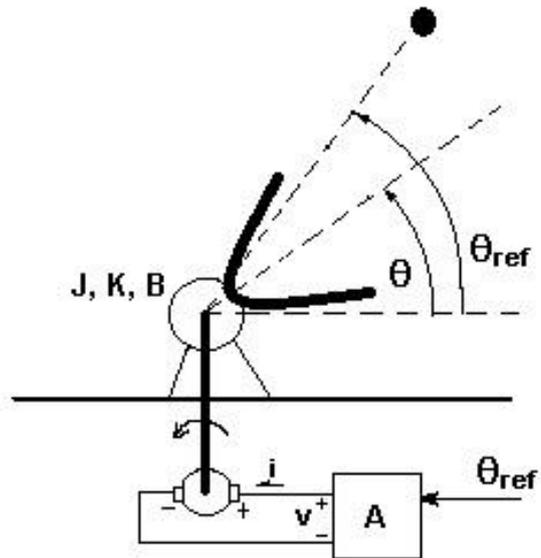


Figura 1

Se pide:

- Hallar un modelo en variables de estado del sistema considerando $\theta_{ref}(t)$ como entrada, $\theta(t)$ y $\dot{\theta}(t)$ como variables de estado y $\theta(t)$ como salida. Hacer un diagrama de los bloques del sistema indicando las señales $v(t)$, $i(t)$, $\theta(t)$, $\dot{\theta}(t)$ y $\ddot{\theta}(t)$. Hallar la función de transferencia del sistema $H(s)$.
- A partir de los siguientes valores numéricos, hallar una función de transferencia de primer orden $\tilde{H}(s)$ que aproxime a la función de transferencia hallada en a). Para las siguientes partes se utilizará esta función de transferencia aproximada.

Datos (parte b) en adelante en unidades compatibles:

| | |
|----------|------------|
| $J = 5$ | $A = 20$ |
| $K = 20$ | $R = 1$ |
| $B = 1$ | $K_m = 10$ |

- El sistema se realimenta con un controlador serie de la forma $PI(s) = K_p + K_i/s$
 - Hallar las condiciones que deben cumplir K_p y K_i para que el sistema realimentado presente un error en régimen ante una entrada en rampa menor al 10 %.
 - Calcular los valores de K_p y K_i para tener un error en régimen ante una rampa del 5% y una relación de amortiguamiento de 0,8.

- d) Se desea implementar aproximadamente el controlador **PI** en tiempo discreto. Para ello se conecta el sistema como indica la figura 2, donde **C(z)** representa la implementación discreta del controlador **PI(s)** hallado en c) ii).
- Hallar una expresión para **C(z)** (con las constantes **K_p** y **K_i** anteriormente halladas). Explicar la aproximación de la integral realizada.
 - Calcular la función de transferencia discreta del lazo.
 - Hallar las condiciones que debe cumplir **T** (tiempo de muestreo) para que el sistema realimentado sea estable.

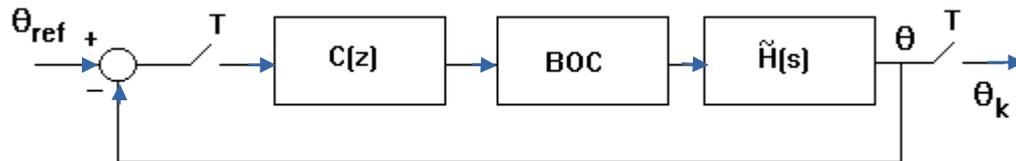


Figura2