

Fundamentos de robótica móvil

Trabajo Práctico 2

Gonzalo Perez Paina, David Gaydou, Diego Gonzalez Dondo

Propuesta

Estudiar el comportamiento de lazo cerrado de un sistema multirrotor de un grado de libertad tipo balancín utilizando las herramientas de análisis vistas en la materia de control.

Descripción del problema propuesto

El montaje mostrado en la Figura 1 está compuesto de una barra rígida de longitud $1[m]$ y masa despreciable, con un eje en la mitad de la misma alrededor del cual puede girar sin fricción. Cualquier otro movimiento está restringido. En los extremos de la misma se encuentran montados sendos motopropulsores.

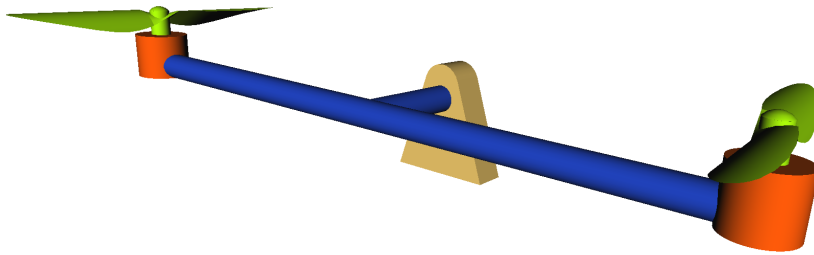


Figura 1: Balancín

Los motopropulsores constan de un motor brushless y una hélice cuyas características se suponen lineales es decir, el comando de tensión aplicado al motor es directamente proporcional al empuje generado por las hélices según una constante $k_e = [1N/V]$. La masa de los motopropulsores es de $0,2[Kg]$ y se pueden considerar concentradas en los extremos de la barra.

Consigna

Si la rotación del balancín se parametriza mediante una función $\theta_o(t)$ que describe el ángulo instantáneo que forma el bastidor con la horizontal (Figura 2).

1. Obtener las ecuaciones correspondientes a la cinemática de la rotación.
2. Obtener las ecuaciones correspondientes a la dinámica de la rotación.

Transformar las ecuaciones de la dinámica de rotación al dominio de Laplace y hallar la función de transferencia $G_{ol}(s) = \frac{\Theta_o(s)}{T(s)}$. Suponiendo que se instala un transductor ideal que mide la posición angular y se construye un sistema de lazo cerrado como el de la figura 3. Se pide:

3. Obtener la función de transferencia de lazo cerrado $G_{cl}(s) = \frac{\Theta_o(s)}{\Theta_r(s)}$.

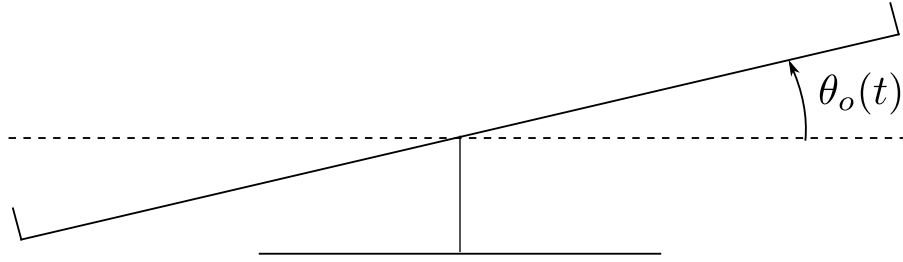


Figura 2: Función ángulo instantáneo de rotación

4. Calcular las raíces del polinomio característico. Decir qué tipo de respuesta al escalón se espera que tenga el sistema de lazo cerrado.
5. Utilizando el paquete de control de octave (*pkg load control*) graficar el lugar de raíces del sistema con los valores de K que la función asigne por defecto.
6. Utilizando la función *feedback* definir el modelo de lazo cerrado y aplicarle la función escalón unitario (*step*). Obtener las gráficas para valores de $K = 0, 1$; $K = 1$; $K = 10$.

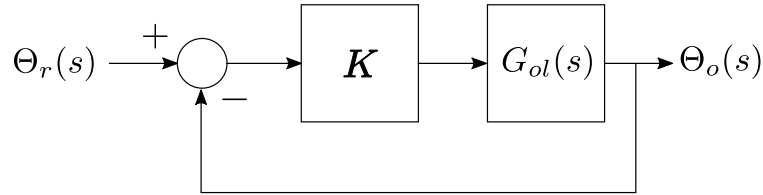


Figura 3: Lazo cerrado de posición angular

Estudiar el comportamiento del sistema de lazo cerrado cuando se incorpora un compensador tipo derivativo en el lazo directo (Figura 4). Se pide:

7. Obtener la función de transferencia de lazo cerrado.
8. Calcular las raíces del polinomio característico con $K_P = 1$ y T_d como parámetro. Calcular el valor de $T_{d,crit}$. Decir qué tipo de respuesta al escalón se espera que tenga el sistema de lazo cerrado.
9. Utilizando el paquete de control de octave (*pkg load control*) graficar el lugar de raíces del sistema con los valores de K que la función asigne por defecto para $T_d = 0, 1$, $T_d = T_{d,crit}$ y $T_d = 2$.
10. Utilizando la función *feedback* definir el modelo de lazo cerrado y aplicarle la función escalón unitario (*step*). Obtener las gráficas para valores de $K = 0, 1$; $K = 1$; $K = 10$) usando para cada caso los valores de T_d del inciso anterior.

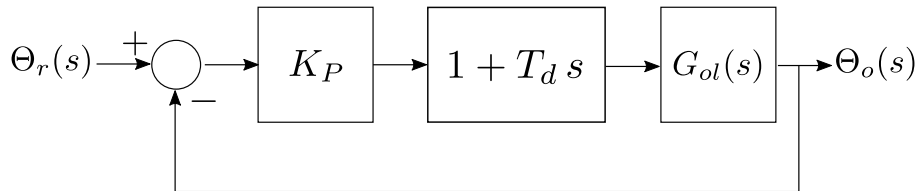


Figura 4: Compensador derivativo