

Desarrollo de un control prealimentado para el seguimiento de trayectorias de movimiento de robots autónomos

A. Rojas Pacheco^{1,2} y J.J. Medel Juárez²

¹Unidad Profesional en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Av. IPN 2580. Colonia Laguna-Ticomán, 07340 México, D. F.

²Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

Resumen

Se reporta el diseño un control prealimentado para hacer que un robot siga con mayor precisión su propia señal de referencia de movimiento en el proceso de alcanzar su ubicación dentro de una formación deseada. Dado que las tres coordenadas XYZ se calculan de la misma forma y para el modelo que se tiene son independientes, en este reporte se considera sólo una coordenada.

Introducción

Al continuar el desarrollo del algoritmo para el control de formaciones [1], aumentando el número de agentes y variando la geometría de la formación, resultó que la implementación en simulación del regulador con el que cada agente sigue la trayectoria no estaba funcionando de manera adecuada y se decidió mejorar la implementación con un regulador del tipo prealimentado.

Procedimiento

En primer lugar se obtuvo el compensador prealimentado para resolver el problema del seguimiento. El modelo considerado fue $\dot{m}x = u_x$. El error de seguimiento se definió [2] como en (1) y se busca que este error decaiga con la dinámica dada en (2).

$$e(t) = r(t) - y(t) \quad (1)$$

Por lo tanto, se propone que la ley de control dada en (3)

$$\ddot{e} + 2\omega_n \dot{e} + \omega_n^2 e = 0 \quad (2)$$

$$u_x = m \left[\ddot{r} + 2\omega_n (\dot{r} - \dot{x}) + \omega_n^2 (r - x) \right] \quad (3)$$

Buscando que la respuesta del sistema en cuestión sea rápida, los valores propuestos para cada parámetro fueron $z = 0.7071$ y $\omega_n = 6 \text{ rad/seg}$, con lo cual se obtuvo que $2\omega_n = 2$ y $\omega_n^2 = 256$. Con esto se completa el diseño del control prealimentado. Al momento de implementar en simulación el compensador obtenido se encuentra que el cálculo de las derivadas en la ley de control, era muy sensible al ruido, por lo que la derivada numérica se tuvo que aproximar por la siguiente función de transferencia correspondiente a un filtro pasabanda,

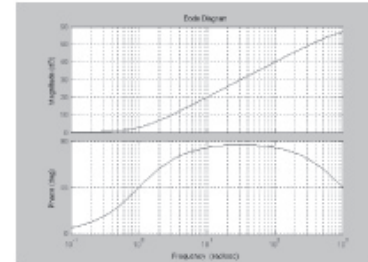
$$G(s) = \frac{s + 0.001}{s + 1000} \quad (4)$$

Los valores de la función de transferencia se ajustaron para reproducir el comportamiento de una derivada exacta para los rangos de frecuencia deseados. La ganancia se ajustó para que a una frecuencia deseada se tenga la magnitud de 0 dB.

Resultados y Análisis

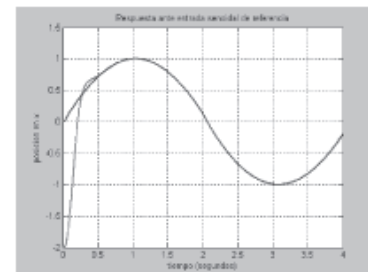
Como se puede observar en la figura 1, para el rango de 1 a 100 rad/sec las curvas de magnitud y fase son similares a las que se tienen para una derivada exacta, solamente difieren por el valor de la ganancia, lo cual se introdujo de manera deliberada.

Figura 1. Respuesta en frecuencia de la función en (4)



El control prealimentado y la derivada aproximada se aplicaron al seguimiento de la trayectoria para un solo eje y se obtuvo la siguiente gráfica (figura 2) ante una referencia senoidal.

Figura 2. Seguimiento de la trayectoria para un solo eje



Conclusiones

Se diseñó un control del tipo prealimentado para mejorar el seguimiento de las trayectorias de robots autónomos al momento de buscar su posición dentro de una formación. Los resultados fueron mejores que los obtenidos con el PD.

Agradecimientos

Agradecemos a la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional, a la COFAA y al CONACYT por su apoyo para la realización de este trabajo.

Referencias

- A. Rojas Pacheco, J.J. Medel Juárez. Control Cooperativo Aplicado a la Formación de Robots Autónomos Múltiples. 2do. Simposio de Tecnología Avanzada, CICATA-IPN, México DF (2008).
- Spong M. W., Vidyasagar M., Robot Dynamic and Control, Wiley & Sons, Inc: USA, 1989.