Práctica 12: Control de Fuerzas

JuAN ARIEL GODOY BÁEZ julia molina pozo

2025

ÍNDICE

[Fundamento Teórico. 3](#_Toc199946557)

[Simulación control P. 4](#_Toc199946558)

[Simulación control PI. 6](#_Toc199946559)

El objetivo de esta práctica es:

* Simulir en Simulink el comportamiento dinámico del manipulador en contacto con el entorno utilizando el modelo equivalente, mediante un controlador P.
* Simulir en Simulink el comportamiento dinámico del manipulador en contacto con el entorno utilizando el modelo equivalente, mediante un controlador PI.

# Fundamento Teórico.

En esta práctica se simula el comportamiento dinámico del manipulador RR bajo un esquema de control por fuerza con un bucle interno de posición. El comportamiento dinámico del robot se linealiza mediante la ley de control:

Como se puede observar, el efecto de las fuerzas externas también se incluye en la compensación.

Por lo tanto, el manipulador sigue un comportamiento puramente cinemático, expresado por la siguiente ley:

En este caso, el objetivo es implementar la ley de control por fuerza ilustrada en el siguiente esquema:

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Esquema 5.1. Controlador de fuerza.

Según la expresión:

De tal forma que la señal de entrada es la fuerza de referencia en lugar de la posición deseada. , y tienen el mismo significado que las matrices M, B y K, respectivamente, y toman los siguientes valores (no nos han dado valores).

La variable constituye la entrada al sistema y se define como:

Donde es una constante proporcional, es la fuerza de referencia y es la fuerza aplicada por el robot en la superficie elástica. De esta manera, si se considera un modelo de superficie elástica, se sostiene por:

# Simulación control P.

Datos:

Posición de contacto:

Fuerza deseada:

cuando:

y:

Se hace la implementación que aparece en el esquema 12.1. y se sustituyen los datos anteriores obteniendo el modelo de simulink descrito en la figura 5.1.

Diagrama, Esquemático

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. Modelo de Simulink.Controlador P.

Al simularlo durante 4 segundos se obtiene la gráfica de la figura 5.2.

Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5. . Resultado simulación

Donde se puede observar que, efectivamente en el eje y (fuerza representada en color azul) no se ejerce ninguna fuerza ya que se desea que sea 0 en todo momento y que la fuerza ejercida en el eje x (fuerza representada en amarillo) es de -10N, que no es la deseada.

Esto ocurre porque Cf tiene una acción de control puramente proporcional, entonces la fuerza obtenida no puede alcanzar la fuerza deseada y xr influye en la fuerza de interacción también en estado estacionario.

Esto se soluciona haciendo un control PI.

# Simulación control PI.

La acción integral se añade en CF tal y como muestra la ecuación 5.6.

Para realizar el control PI, se van a tomar los datos del apartado anterior, además de:

Tras ello el modelo de simulink queda tal y como ilustra la figura 5.3.

Diagrama

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. Modelo de simulink. Controlador PI.

Y cuyo resultado se muestra en la figura 5.4.

Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. Fuerzas resultantes.

Como se puede observar, con respecto a la situación anterior mejora pues está más cerca del valor deseado de 10Nya que se estabiliza en 7N. Sin embargo, no se establece en este punto, para ello, hay que ajustar los valores del CF para mejorar la respuesta.

Imagen que contiene Gráfico

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. KI=0.3 KF=0.03

Imagen que contiene Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. KI=0.03,KF=0.3

Interfaz de usuario gráfica

El contenido generado por IA puede ser incorrecto.

Figura 5.. KI=0.3, KF=0.3

Las figuras 5.5, 5.6 y 5.7 son el resultado de una simulación que ha durado 20 segundos y de ellas se puede concluir que cuanto mayor sea KF mayor es la oscilación inicial lo que hace que el manipulador alcance unas fuerzas iniciales demasiado altas y lo hacen inestable. También se ha podido observar que cuanto mayor sea KI menor es la diferencia , es decir, menor es el error.