

Sistema simplificado de un amortiguador de vehículo

Christopher Carmona

Índice

1. Introducción	1
2. Amortiguador	2
3. Generador de señal de entrada	2
4. Resultados del código	3
5. Control del sistema mediante Simulink	3

1. Introducción

Este informe es una guía para usuario de la aplicación MatLab-Simulink generada para el proyecto de la asignatura **Fundamentos de MATLAB y LabView**.

El objetivo de este proyecto es hacer una simulación aproximada a lo que hace un sistema de suspensión de un vehículo. Para ello se generará un modelo simplificado de un amortiguador y se intentará mantener a una elongación constante de 5 cm. Sería equivalente a la altura del vehículo respecto a la calzada. Para comprobar la robustez del sistema se añadirá una señal de ruido que represente la rugosidad de la calzada.

El código se divide en tres documentos diferentes:

- **main.m:** Este documento llama a los otros dos y construye las figuras de la respuesta en lazo cerrado del sistema y la señal de ruido.
- **GeneradorDeSenalDeEntrada.m:** Este documento genera valores aleatorios de 0 a 0.05 m y los vuelca a un fichero de datos llamado Datos.dat.
- **Amortiguador.m:** Este documento inicia la planta del sistema simplificado del amortiguador y lo discretiza para poder usarlo con los datos leídos.

2. Amortiguador

El sistema que se intenta modelar es el de un amortiguador de vehículo, este se puede linealizar a un modelo equivalente de masa resorte. La ecuación diferencial que cumple este controlador es:

$$m * x''(t) + b * x'(t) + k * x(t) = f(t) \quad (1)$$

donde:

- m es la masa del vehículo (kg)
- b es la constante de amortiguamiento del amortiguador (N * s / m)
- k es la constante de rigidez del resorte (N / m)
- $x(t)$ es la posición del vehículo en el tiempo (m)
- $f(t)$ es la fuerza externa aplicada al vehículo en el tiempo (N)

Aplicando la transformada de Laplace obtenemos la siguiente función de transferencia:

$$G(s) = X(s)/F(s) = (ms^2 + bs + k)/ms^2 \quad (2)$$

Tomamos los siguientes valores para los parámetros:

Parámetro	Valor
m (kg)	1500
b (N * s / m)	150
K (N / m)	15000

Tabla 1: *Parámetros para el modelo del amortiguador.*

Utilizando un periodo de muestreo de $T_s = 0,01$ s la función de transferencia que obtenemos es:

$$G(z) = X(z)/F(z) = (z^2 + -1,9985s + 0,9995)/(z^2 - 2 * z + 1) \quad (3)$$

3. Generador de señal de entrada

Este *script* genera un arreglo de la cantidad de pasos necesarios para la simulación. La cantidad de pasos es la cantidad de pasos por segundo multiplicado por la cantidad de segundos más 1 valores aleatorios de 0 a 0.05 m y luego estos son escritos en el archivo `Datos.dat` mediante el comando:

```
save Datos.dat relieve tiempos -ascii
```

Por último borramos las variables **relieve** y **tiempos** del entorno de trabajo para asegurar que el *script* `main` carga los datos desde el fichero y que no se cargan desde el entorno de trabajo.

4. Resultados del código

Los resultados de este código se observan en las Figuras 1 y 2.

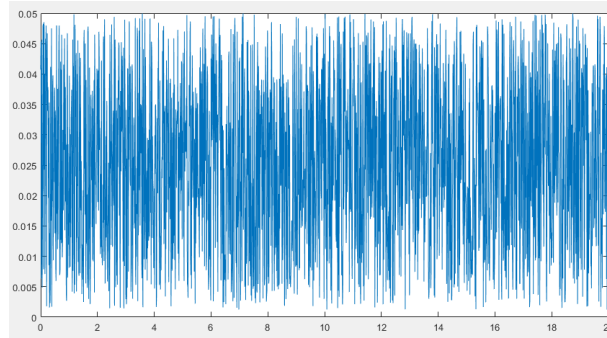


Figura 1: Gráfica que representa la rugosidad de la calza

La rugosidad de la calzada está dentro de los valores deseados y tiene la cantidad de puntos necesarios para hacer una simulación en un apartado posterior.

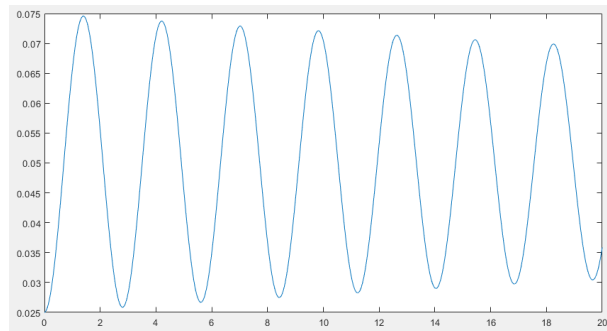


Figura 2: Respuesta del sistema a un escalón de altura 0.05 m.

Observamos que aun que la respuesta del amortiguador sea oscilatoria este tiene una tendencia convergente aun que el periodo de simulación mostrado no es suficiente para verlo de forma explicita podemos interpretarlo.

El siguiente paso será intentar controlar este sistema para eso pasaremos al entorno de Simulink y cargaremos el documento `sistemaConControladorPID`.

5. Control del sistema mediante Simulink

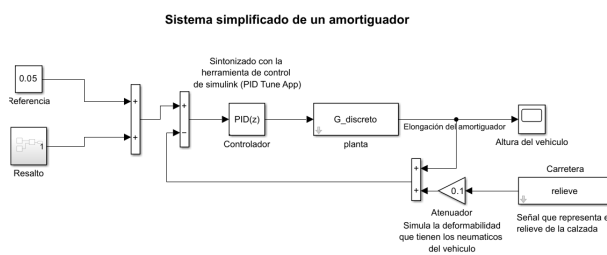


Figura 3: Diagrama de Simulink para controlar el sistema.

En la Figura 3 podemos ver el sistema en lazo cerrado y vemos que en la realimentación añadimos la componente de ruido que metería el relieve.

Para seleccionar el PID discreto he utilizado una herramienta añadida integrada en Simulink conocida como PID Tuner App. Con el uso de este *add on* el sistema se vuelve estable y robusto. Para comprobar la robustez del sistema, además de la consigna se ha añadido un pulso cuadrado. Este pulso cuadrado modelaría de forma muy abrupta un resalto de cualquier carretera. Observamos en la salida que se indica en la Figura 4 que el sistema se estabiliza correctamente y que por lo tanto el sistema tiene la dinámica que nosotros deseamos

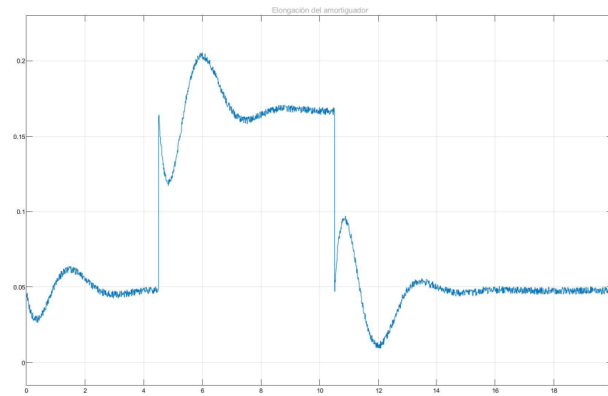


Figura 4: *Respuesta del sistema en lazo cerrado controlado mediante el PID discreto de Simulink.*