
Modelación y Simulación

Laboratorio 1

1. Objetivo

El objetivo de este laboratorio es realizar el análisis de sistemas lineales por medio de sus funciones de transferencia mediante MATLAB. Para este análisis se utilizarán las respuestas de las funciones de lazo abierto y lazo cerrado y la utilización de funciones de MATLAB para la construcción de los mismos diagramas.

2. Diagramas de bloque

Las funciones discutidas a continuación requieren MATLAB junto a la librería Control System Toolbox. Para verificar la instalación ejecute:

```
1  ver control
```

2.1. Funciones de transferencia

Una de las formas más sencillas de trabajar con funciones de transferencia es definiéndolas como una expresión racional. Para esto, se define un parámetro s con el cual podemos definir funciones de transferencia como la descrita en la Ecuación 1:

```
1  s = tf('s');  
2  H = 20/(10*s + 5);
```

$$H(s) = \frac{20}{10s + 5} \quad (1)$$

2.2. Conexiones en serie y en paralelo

Al tener las funciones de transferencia definidas como expresiones racionales, conexiones en serie y paralelo son simples de definir y de trabajar. Teniendo en cuenta dos funciones de transferencia definidas en función del parámetro s descrito anteriormente, se tiene que la conexión en paralelo corresponde a la suma de las funciones, mientras que la conexión en serie corresponde a la multiplicación

```
1  H_paralelo = H1 + H2;  
2  H_serie = H1 * H2;
```

2.3. Retroalimentación

MATLAB posee la función `feedback(H1, H2)`, la cual retorna la función de transferencia del sistema descrito en la Figura 1.

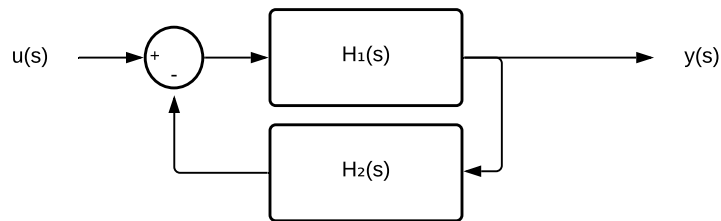


Figura 1: Sistema con retroalimentación negativa

La función `feedback` puede recibir un parámetro extra, el cual indica el signo de la retroalimentación. Una retroalimentación positiva corresponde a `feedback(H1, H2, +1)`.

2.4. Ejemplo

Para ejemplificar lo anterior, el sistema descrito en la Figura 2 se puede describir como:

```
1 s = tf('s')
2 Fcn = 4*s/s
3 Fcn1 = 1/(5*s^2 + s)
4 Fcn2 = 1/(s + 1)
5 H_feedback = feedback(Fcn, Fcn2)
6 H_final = H_feedback * Fcn1
```

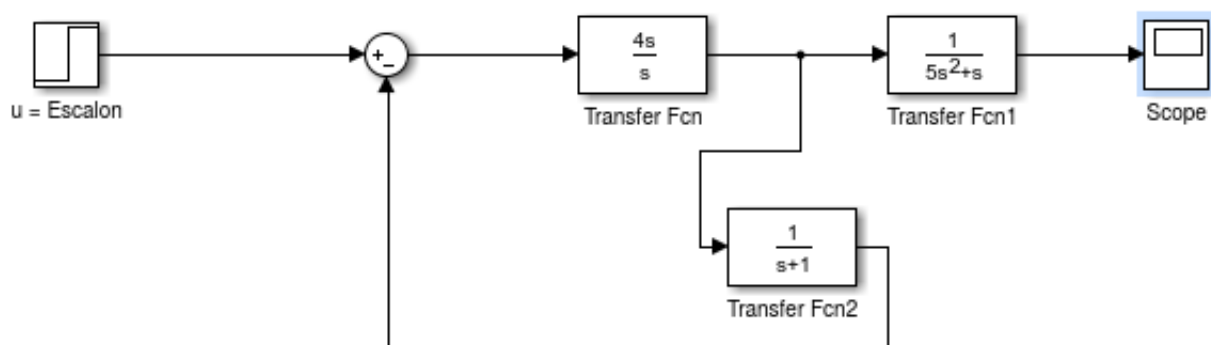


Figura 2: Diagrama creado con la herramienta Simulink

3. Análisis de funciones

MATLAB posee la función `step(H)`, la cual retorna un gráfico que describe el comportamiento en el tiempo del sistema descrito por la función de transferencia H cuando tiene como entrada un escalón.

3.1. Lazo abierto

Si H corresponde a un sistema como el descrito en la Figura 3, se habla de un lazo abierto.

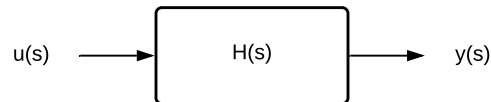


Figura 3: Sistema de lazo abierto

3.2. Lazo cerrado

Si H corresponde a un sistema como el descrito en la Figura 4, se habla de un lazo cerrado.

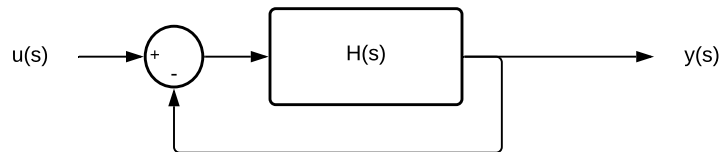


Figura 4: Respuesta de lazo abierto

4. Informe

El informe debe contener lo siguiente:

4.1. Primera parte

Teniendo en cuenta la función **feedback** y lo visto en cátedra, explique como calcular el lazo cerrado para una función de transferencia **H**. En base a lo anterior y la función **step**, graficar las respuestas de lazo abierto y lazo cerrado para las siguientes funciones, explicando cada paso realizado para obtener los resultados:

1. $6\dot{y}(t) + 2y(t) = 8\dot{u}(t); \quad y(0) = 3; \quad u(0) = 1$
2. $\ddot{y}(t) + 6\dot{y}(t) + 3y(t) - 5\ddot{u}(t) - 7\dot{u}(t) - u(t) = 0; \quad y(0) = 0; \quad \dot{y}(0) = 0; \quad \dot{u}(0) = 1; \quad u(0) = 0$

Realizar un cuadro comparativo entre los valores de ganancia estática, tiempo de estabilización, cero y polos para el lazo cerrado y lazo abierto de cada función.

Todo gráfico debe tener título, nombres en los ejes correspondientes y grilla.

4.2. Segunda parte

Graficar la respuesta al escalón del diagrama de bloque descrito en la Figura 5 utilizando las funciones de la consola de MATLAB, además entregue el valor tomado por la función de transferencia del sistema (mostrar todos los pasos):

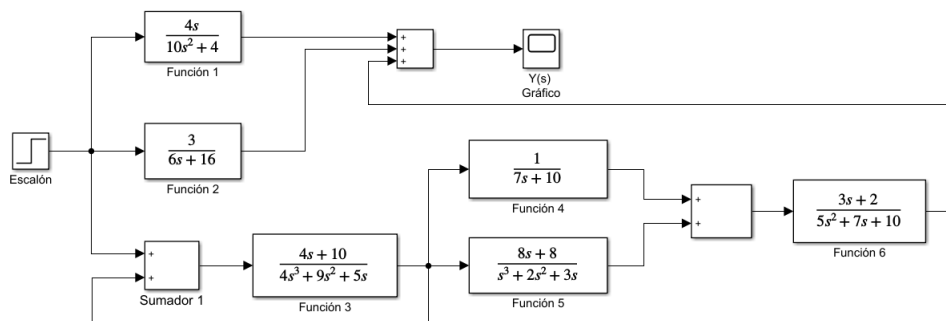


Figura 5: Diagrama de bloque

4.3. Formato del informe

El informe debe contener:

1. Portada
2. Introducción
3. Marco teórico sobre los procesos continuos.
4. Desarrollo de la Primera Parte: Explicación del desarrollo de cada uno de los gráficos.
5. Desarrollo de la Segunda Parte.
6. Conclusiones.
7. Referencias (Formato APA).

**El informe debe ser escrito según formato memoria.
El código fuente debe estar correcto y completamente comentado.
Los laboratorios son en grupos de máximo 3 integrantes.
La copia de trabajos será evaluada con nota mínima.
Entrega informe: Miércoles 19 de abril de 2023 (23:55).
¡Éxito!**