

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA



**Laboratorio N°2: “Funciones de transferencia,
respuesta al escalón, Mason”**

Control y Simulación

Profesores: Gonzalo Acuña Leiva
Guisselle Segovia
Ayudantes: Carlos Pérez
Roberto Sandoval
Fecha: 23 de Noviembre del 2015

Santiago, Chile
2015

1. OBJETIVOS

Utilizar el software de aplicación Matlab, para realizar el análisis de sistemas de primer y segundo orden por medio de sus funciones de transferencia. Para este análisis se utilizarán las respuestas de las funciones de lazo abierto y lazo cerrado, además de los diagramas de bode (amplitud y fase) y la utilización de funciones de Matlab para la construcción de los mismos diagramas.

2. ANÁLISIS DE FUNCIONES

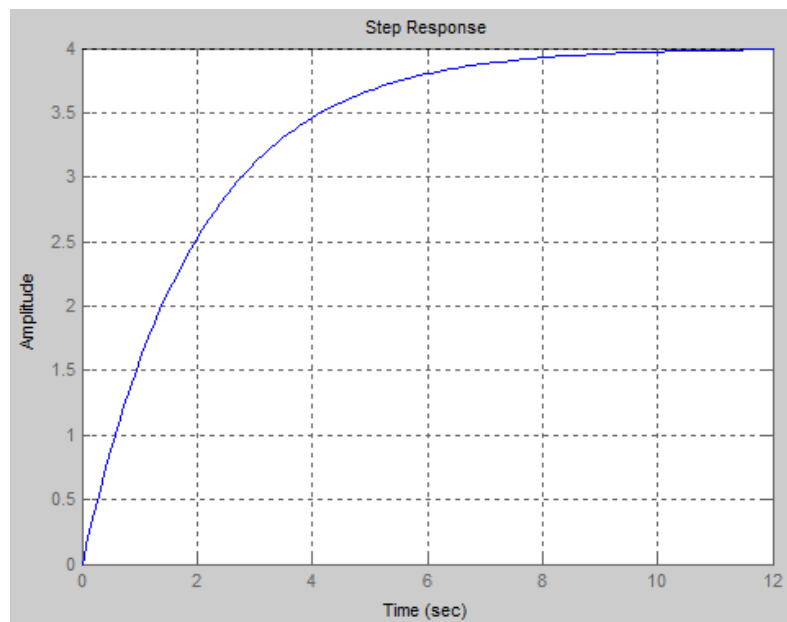
Lazo abierto:

Matlab posee la siguiente función: $H(s) = \frac{num}{den}$

step (num, den);

Opera la función con entrada escalón en el diagrama de bloques generando de salida un gráfico del lazo abierto.

Ejemplo: $H(s) = \frac{20}{10s+5}$
 » step (20, [10 5]);



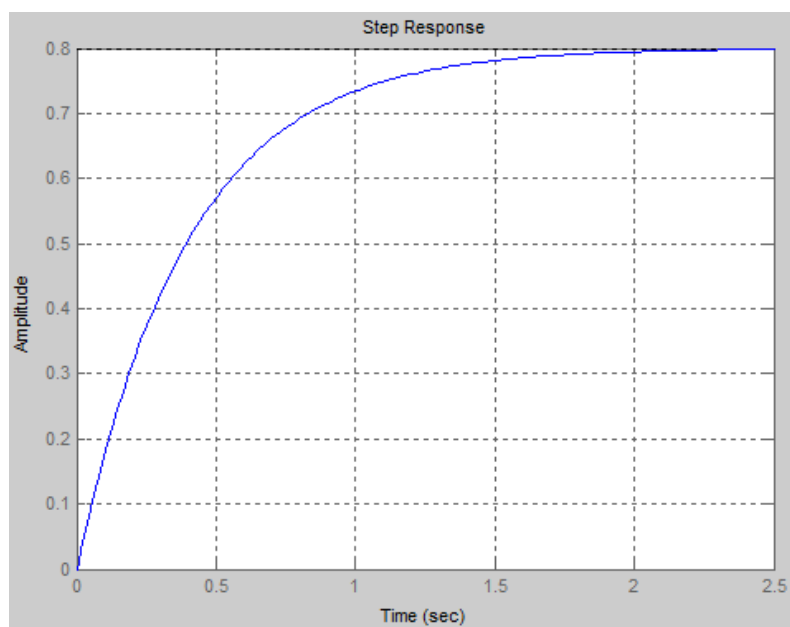
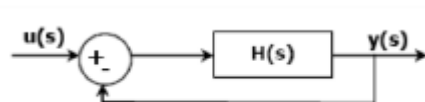
Lazo cerrado:

Matlab posee la siguiente función: $H(s) = \frac{num1}{den1}$

`cloop (num, den);`

Función que toma como entrada la función de transferencia en lazo cerrado para transformarla a una de lazo abierto. A diferencia de la función anterior, los argumentos de este comando deben ser vectores del mismo tamaño. Luego, para ver su respuesta al escalón se le aplica a este resultado la función `step(num, den);`

Ejemplo: $H(s) = \frac{20}{10s+5}$
`» [num, den] = cloop ([0 20], [10 5]);`
`» step (num, den);`

**Diagramas de Bode:**

$$H(s) = \frac{num}{den}$$

`bode (num, den);`

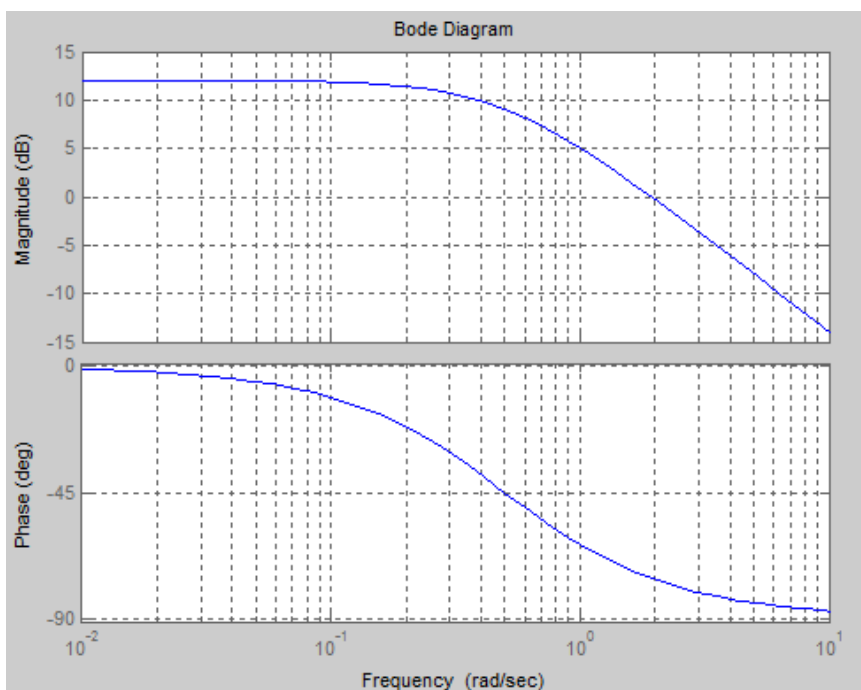
La cual presenta un gráfico doble donde se ve la ganancia vs la frecuencia y la

fase vs frecuencia, en escala logarítmica.

Ejemplo: $H(s) = \frac{20}{10s+5}$

» bode (20, [10 5]);

Nota: Este es el diagrama de bode para la respuesta de lazo abierto!!



3. DIAGRAMAS DE BLOQUE (CONSOLA)

Dentro de las funciones de Matlab también se encuentran unas que permiten manejar de forma práctica los diagramas de bloque:

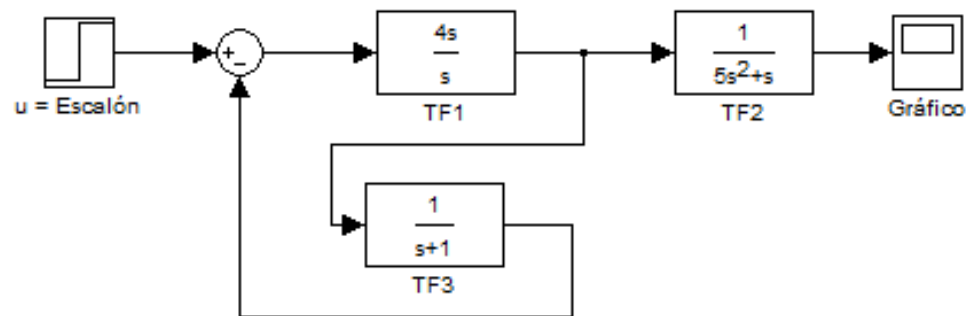
[num, den] = series (num1, den1, num2, den2); Donde num1 y den1 son el numerador y denominador del primer bloque, num2 y den2 son el numerador y denominador del segundo bloque, en serie.

[num, den] = feedback (num1, den1, num2, den2); Donde num1 y den1 son el numerador y denominador del primer bloque, num2 y den2 son el numerador y denominador del segundo bloque, en lazo cerrado.

[num, den] = parallel (num1, den1, num2, den2); Donde num1 y den1 es el numerador y denominador del primer bloque, num2 y den2 es el numerador y denominador del segundo bloque, en paralelo.

NOTA: Los numeradores y denominadores ingresados deben tener el mismo grado, para ello se le agrega el valor 0 a los coeficientes que faltan en el numerador o denominador, dependiendo cual sea el de mayor grado.

Ejemplo Gráfico del Sistema (Uso de herramienta simulink para la creación del diagrama):



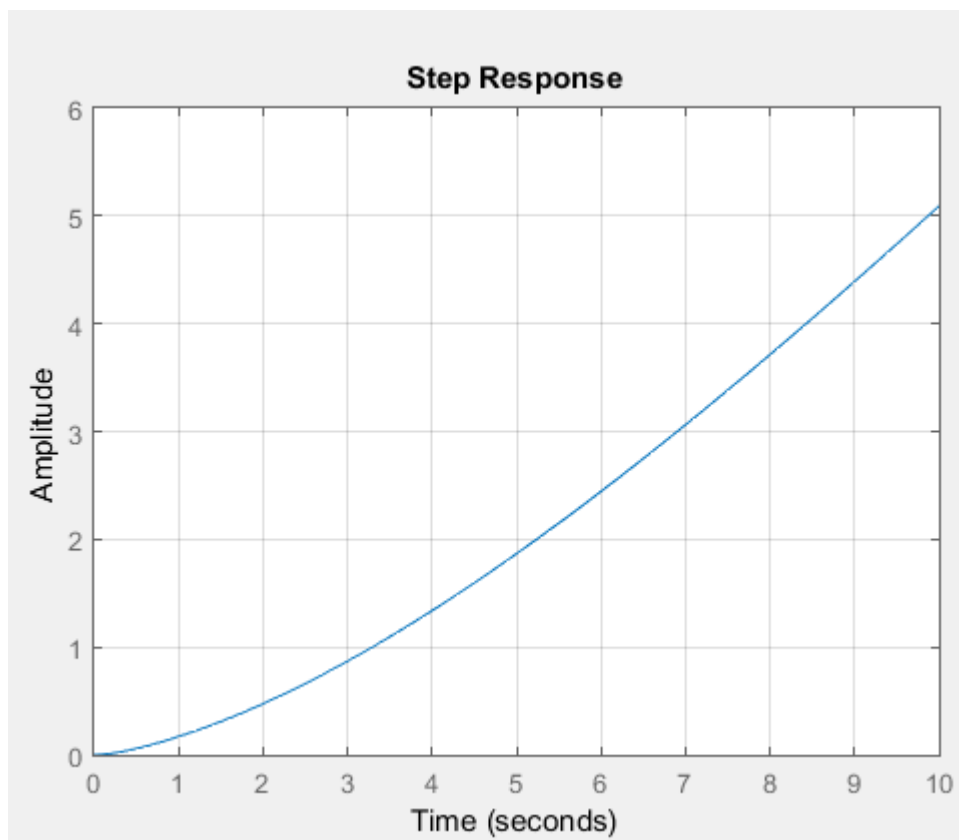
Esto se logra con:

```
>> num1 = [0 0 4 0];
>> den1 = [0 0 1 0];
>> num2 = [0 0 0 1];
>> den2 = [0 5 1 0];
>> num3 = [0 0 0 1];
>> den3 = [0 0 1 1];
>> [n1, d1] = feedback (num1, den1, num3, den3);
>> n1
n1 =
    0 0 0 0 4 4 0

>> d1
d1 =
    0 0 0 0 1 5 0

>> [n2, d2] = series (n1, d1, num2, den2);
>> n2
n2 =
    0 0 0 0 0 0 0 4 4 0

>> d2
d2 =
    0 0 0 0 0 5 2 6 5 0 0
```



Entonces (una vez simplificado el sistema en una sola función de transferencia de lazo abierto) utilizamos el comando `step (n2, d2, 10)` para ver su respuesta al escalón.

4. INFORME

Para el informe de laboratorio se requieren los siguientes tópicos:

1. Primera Parte

Para las siguientes funciones graficar las respuestas de lazo abierto, lazo cerrado y diagramas de Bode, explicando cada paso realizado para obtener los resultados:

a) $8 \frac{dy(t)}{dt} + 4y(t) = 10 \frac{du(t)}{dt} \quad y(0) = 1, u(0) = 1$

b) $2 \frac{dy(t)^2}{dt^2} + 4 \frac{dy(t)}{dt} + 8y(t) - 6 \frac{du(t)^2}{dt^2} - 12 \frac{du(t)}{dt} - 3u(t) = 0$

$y(0) = 0, \dot{y}(0) = 0, u(0) = 1, u(0) = 0$

c) Proponer una función de tercer orden

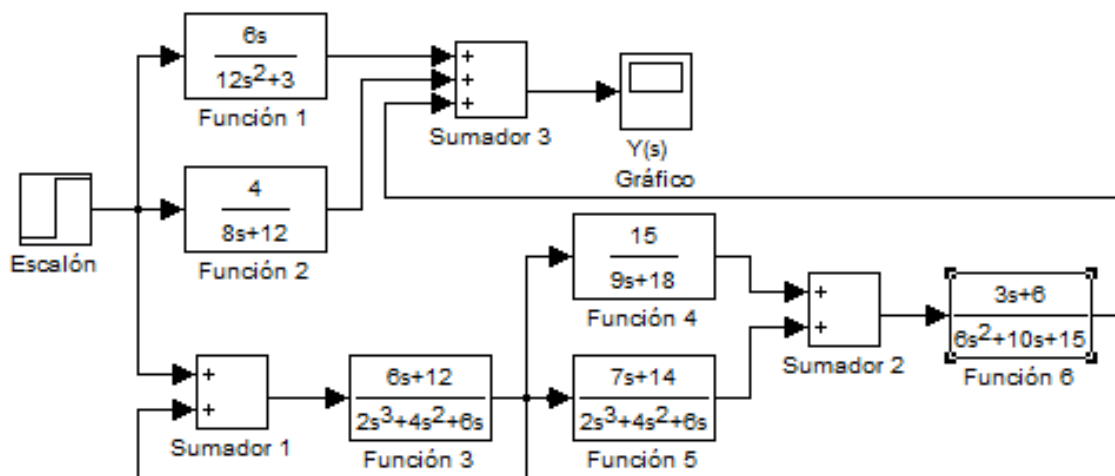
Realizar un cuadro comparativo entre las funciones de primer y segundo orden para los gráficos de lazo abierto.

$u(t)$ es la función escalón para todos los casos.

NOTA: Se piden todos los gráficos, en total son 12, cuatro por cada función de transferencia: una de lazo abierto, otra de lazo cerrado y el diagrama de bode de cada una (abierto y cerrado). En el cuadro comparativo indicar los valores de ganancia estática, tiempo de estabilización, ceros, polos, etc. Todo lo que se pueda indicar de la función (que sea ajustado a la materia). Además de los títulos, nombres a los ejes correspondientes y grilla.

2. Segunda Parte

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



3. Formato informe:

Portada.

1.-Introducción

2.-Marco teórico sobre los procesos continuos y Bode.

3.-Desarrollo de la Primera Parte: Explicación del desarrollo de cada uno de los gráficos.

4.-Desarrollo de la Segunda Parte.

5.-Conclusiones.

6.-Referencias (Formato APA).

El informe debe ser escrito según formato tesis.

El código fuente debe estar correctamente comentado.

Los laboratorios son individuales.

Entrega informe: 7 de Diciembre de 2015 (23:55).

Importante:

- 1.- En caso de ser detectado, se penalizará con un descuento en la calificación final ante copias textuales desde la web y/o de otros trabajos (actuales o de semestres anteriores). Ante una reincidencia se aplicará el reglamento vigente.
- 2.- Los trabajos serán subidos a la plataforma moodle (usachvirtual), adjuntando el código desarrollado, en la fecha acordada.
- 3.- Se descontará puntos de la nota por la falta de algún ítem en el informe.
- 4.- Se descontarán puntos por mala presentación, redacción u ortografía.
- 5.- Se descontará 1 punto por hora de atraso luego de fijar la fecha de entrega.
- 6.- La fecha de entrega podrá ser modificada, sólo ante una lista firmada por todos, siempre y cuando nadie haya entregado su informe.