

Laboratorio 2: Identificación de Sistemas Usando Matlab

Este laboratorio se desarrollará en una sesión presencial.

Objetivos

- Aprender a usar el “*System Identification Toolbox*” de Matlab.
- Comparar la función de transferencia obtenida por identificación con la función obtenida analíticamente.

En esta práctica usarán el *System Identification Toolbox* de Matlab para estimar la función de transferencia del circuito que se trabajó en el laboratorio 1 (Figura 1). El *toolbox* está disponible en las computadoras del laboratorio.

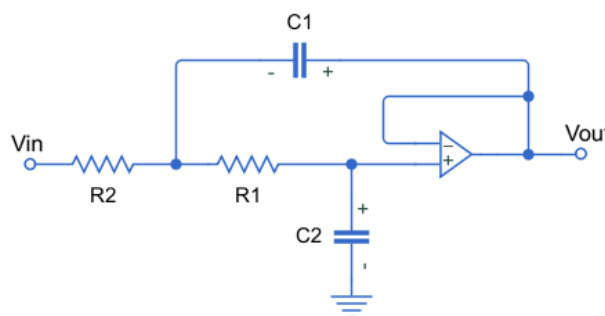


Figura 1. Circuito a trabajar en el laboratorio 2.

Primera Parte: Obtención de Datos

1. Armen el circuito en un protoboard. Usen los mismos valores de resistencias y capacitancias usados en la práctica anterior: $R_1 = 4.7 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$, $C_1 = 10 \text{ }\mu\text{F}$, $C_2 = 0.1 \text{ }\mu\text{F}$.
2. Usen el generador de funciones para obtener una señal que se asemeje a un escalón (0 – 5 V). Conecten la señal como entrada al circuito. Observen en el osciloscopio **tanto la entrada como la salida del circuito**. Traten de que la transición de bajo a alto aparezca cerca del borde izquierdo del *display* del osciloscopio, y que se muestren entre 0.5 y 1 segundos a partir de la transición. Desplacen las señales hacia abajo, procurando que ambas permanezcan alineadas verticalmente, y ajusten la escala vertical para observar las señales lo mejor posible. La idea es aprovechar al máximo el *display*.
3. En el laboratorio 1 exportaron imágenes del osciloscopio a la PC. Esta vez, exportarán los datos numéricos de las señales de entrada y salida, como archivo **.csv**. El *software* OpenChoice Desktop permite obtener dichos archivos.

Segunda Parte: Estimación del Sistema en Matlab

En esta parte aprenderán a usar el *System Identification Toolbox* para obtener funciones de transferencia a partir de los datos obtenidos en la Primera Parte.

El instructor les dará algunas indicaciones para poder completar los siguientes incisos.

1. Importen a Matlab los datos del tiempo y de los dos canales del osciloscopio (entrada y salida del circuito), los cuales se encuentran en el archivo **.csv** que generaron antes. Deberán obtener tres vectores numéricos (tipo *double*).
2. Obtengan el período de muestreo del osciloscopio. Este dato también lo pueden importar a Matlab desde el archivo **.csv**. Alternativamente, lo pueden calcular a partir del vector de tiempo obtenido anteriormente.
3. **Grafiquen las señales de entrada y salida en una misma figura. Grafiquen versus el número de muestra. Usen colores distintos para cada una. Ayuda:** usen el comando **hold on**; después de graficar la primera señal, y antes de graficar la segunda.
4. Muchas veces, parte de los datos obtenidos del osciloscopio no son útiles. Por lo tanto, se deben “recortar” las señales para que queden únicamente los datos útiles. Si en la gráfica del inciso anterior notan el flanco de bajada, además del de subida, será mejor recortar los datos. Sólo nos interesa tener el flanco de subida y la respuesta como si se tratara de un escalón.
Importante: los tres vectores, el del tiempo y los de los canales del osciloscopio, deben ser recortados de la misma forma. Es decir, se deben usar los mismos índices de los vectores.
5. **Grafiquen las señales de entrada y salida en una misma figura (distinta a la del inciso 3), pero esta vez versus tiempo. Si en el inciso anterior hicieron algún recorte, grafiquen las señales recortadas.** Usen distintos colores para cada señal.
Nota: no se preocupen si el vector de tiempo muestra valores negativos.
6. Abran el *System Identification Toolbox*. Lo pueden encontrar en la pestaña de APPS de Matlab.
7. **Sigan las instrucciones del catedrático para obtener estimaciones del sistema a partir de datos numéricos.**
8. **Obtengan una función de transferencia sin ceros y con dos polos. ¿Se parece a la función de transferencia obtenida en el laboratorio 1?** En el reporte, deberán escribir la función con un editor de ecuaciones.
9. **Obtengan una función de transferencia con un cero y dos polos. ¿Se parece el denominador al de la función de transferencia obtenida en el laboratorio 1?** En el reporte, deberán escribir la función con un editor de ecuaciones.

Tercera Parte: Simulación Usando Modelos Estimados

En esta parte obtendrán respuestas de los sistemas estimados anteriormente, usando bloques en Simulink.

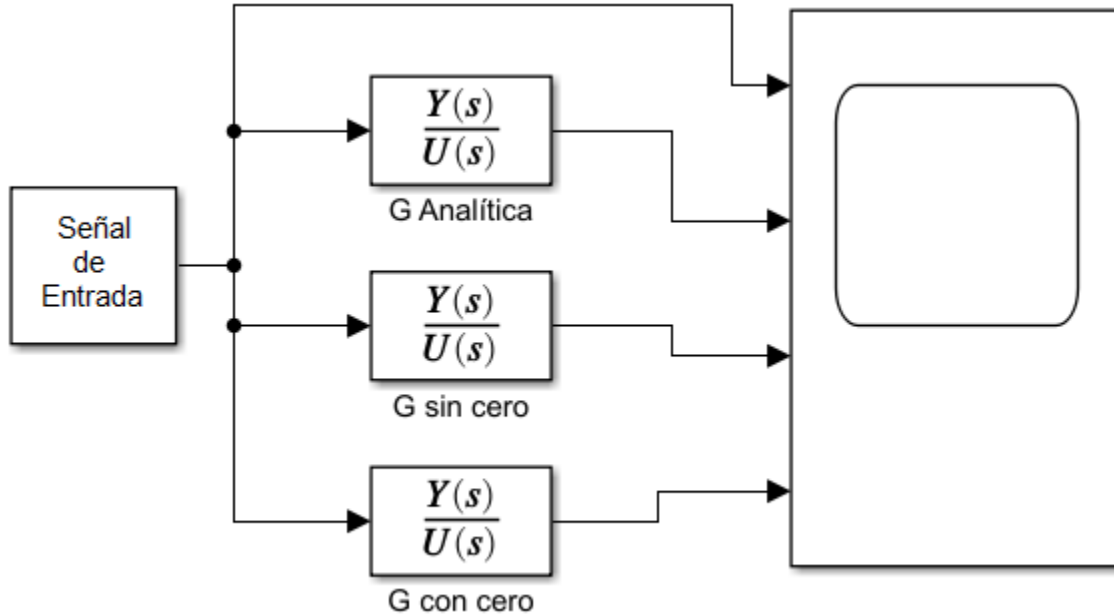


Figura 2. Bloques de Función de Transferencia con modelos del sistema.

1. Construyan el diagrama mostrado en la Figura 2, en Simulink. Usen la función de transferencia encontrada analíticamente en el laboratorio 1, y las encontradas en los incisos 8 y 9 de la Segunda Parte (sin cero y con cero).
2. Usen una señal de escalón (0 – 5 V) como entrada (bloque *Step*). Ajusten el “step time” y el tiempo de simulación para obtener gráficas lo más parecidas a las de la figura del inciso 5 de la Segunda Parte (salvo por una pequeña traslación en tiempo). **Muestren tanto la entrada como las salidas en el Scope. Activen la leyenda (View > Legend). ¿Cómo se comparan las distintas salidas entre sí? ¿Cómo se comparan las simulaciones con lo obtenido en el osciloscopio?**
3. Usen ahora una señal cuadrada (0 – 5 V, 1 Hz, ciclo de trabajo del 50%) como entrada del sistema. **Observen tanto la entrada como las salidas en el Scope. Ajusten el tiempo de simulación para mostrar 3 períodos completos de las señales.** Recuerden mostrar la leyenda. **¿Cómo se comparan las simulaciones entre sí?**
4. Según lo observado en los incisos anteriores, **¿qué modelo (función de transferencia) creen que es más fiel al circuito físico, el del laboratorio 1, el obtenido en el inciso 8 de la Segunda Parte o el obtenido en el inciso 9 de la Segunda Parte? Justifiquen brevemente su respuesta.**

Evaluación:

A más tardar una semana después de la sesión (el día de inicio del laboratorio 3), deberán subir un reporte a Canvas.

El reporte deberá incluir:

- 1) **Identificación:** sus nombres, carnés, nombre del curso, sección de laboratorio (11, 12, 21 o 22), número y título del laboratorio, fecha.
- 2) Una sección de **Resultados**, en la que incluyan todas las funciones, gráficas y demás resultados obtenidos. También deben incluir las respuestas a las preguntas planteadas en la guía (breves, al punto). **Asegúrense de incluir todo lo requerido en esta guía. Se verificará que esté todo lo indicado en color azul.**

USEN LA NUMERACIÓN DE LA GUÍA PARA ORGANIZAR SUS RESULTADOS. Por ejemplo, la figura con las gráficas pedida en el inciso 3 de la Segunda Parte debería estar bajo el numeral 3 de una sección titulada “Segunda Parte”. Si lo prefieren, pueden numerar las secciones así: 2.3, 2.5, ..., 3.2, etc. Los incisos de la guía que no requieran resultados (nada en azul) no necesitan aparecer en el reporte (por ejemplo, los de la Primera Parte, o el inciso 1 de la Segunda Parte).

Asegúrense de numerar y titular todas las figuras/gráficas (ej.: Figura 1. Gráficas de entrada y salida del circuito, versus número de muestra).

Asistencia y trabajo en el laboratorio:	20%
Reporte:	80%