

PROFESOR: Nicanor Quijano

ASISTENTES LABORATORIO: Emmanuel González González, Angie Daniela Pino López.

Última revisión: Julio 2024

PRÁCTICA DE LABORATORIO 1.1

Introducción a sistemas dinámicos en lazo abierto

1. Objetivos

- Conocer las características fundamentales de un sistema dinámico de primer orden en lazo abierto.
- Aprender a utilizar la herramienta Simulink y Matlab para simular sistemas dinámicos.
- Identificar las relaciones entre los diagramas de bloques y las variables físicas en un sistema dinámico.

2. Prelaboratorio

1. ¿Qué es un sistema dinámico?
2. ¿Cómo se puede representar matemáticamente un sistema dinámico?
3. ¿Cuál es la diferencia entre un sistema dinámico en lazo abierto y un sistema dinámico en lazo cerrado?
4. Consulte: ¿qué es Simulink de Matlab? ¿Cómo se emplean los bloques *Gain*, *Sum*, *Sqrt*, *Integrator*, *Step* y *Scope* de Simulink? ¿Cómo se emplea el bloque *to workspace* de Simulink? ¿Cómo graficar un *Time series* en Matlab?
5. Descargue el archivo de Bloque Neón *sistema_termico.slx*. Abra el archivo usando simulink de Matlab. Para esto abra Matlab R2022a (o posteriores) y en la pestaña *Home* seleccione *Simulink*.
6. Identifique las etapas del sistema dinámico. Puede abrir los subsistemas observando los bloques usados. Utilizando una entrada de 10V realice la simulación del sistema. Espere que la simulación termine antes de cerrar la gráfica. ¿Cuál es la temperatura máxima y mínima del sistema?

3. Materiales

1. Fuente de voltaje fija y bananas
2. NI myDAQ
3. Planta térmica
4. Cables

4. Sistemas dinámicos de la práctica de laboratorio

4.1. Simulación

En esta primera parte de la práctica realizaremos la simulación de un sistema térmico de primer orden presentado en la figura 1 el cual corresponde a un horno que se está calentando. El sistema responde a una ecuación diferencial de primer orden como se presenta a continuación.

$$\frac{T(s)}{V(s)} = \frac{k}{\tau s + 1}$$

Este sistema tiene como entrada un voltaje y como salida la temperatura del horno. La función de transferencia no contempla condiciones iniciales diferentes de cero, pero en casos de sistemas térmicos la temperatura ambiente o temperatura inicial está presente. Por lo tanto la función de transferencia modela el sistema restando el valor T_0 , por lo tanto, es necesario tenerlo en cuenta. Por último, la entrada del sistema está restringida entre 0 y 10 V.

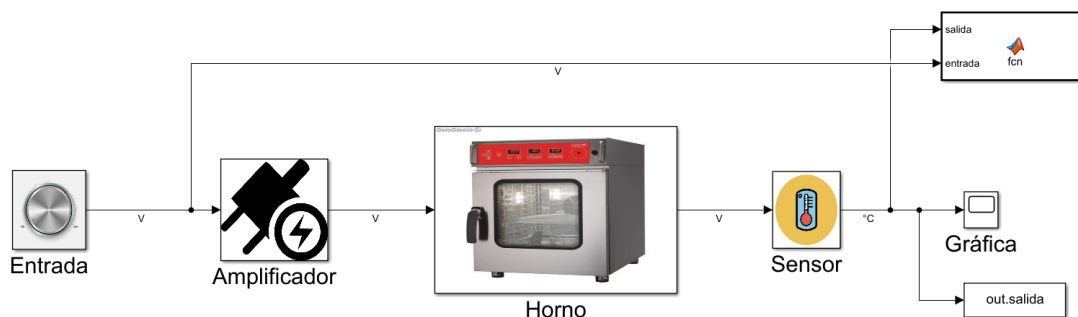


Figura 1: Sistema térmico de primer orden.

4.2. Planta Térmica

En la segunda parte, se utilizará una planta térmica junto con la tarjeta de adquisición de datos NI myDAQ.

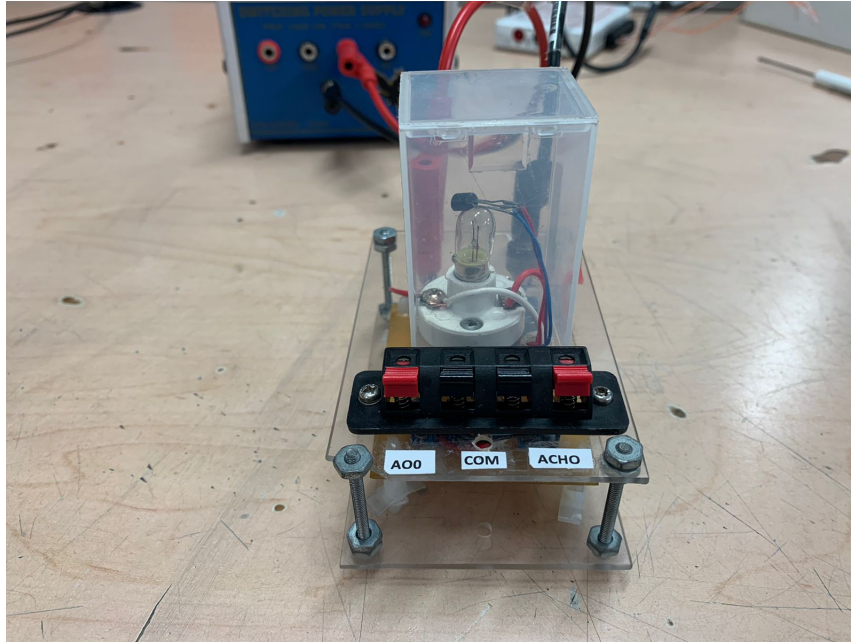


Figura 2: Sistema térmico de primer orden de una planta térmica.

5. Práctica del laboratorio

5.1. Simulación

1. Realice el diagrama de bloques asociado al sistema en la (Fig.1). Para esto extraiga los bloques asociados a cada subsistema del archivo *sistema_termico.slx*.
2. Realice una gráfica en Matlab usando *plot* para dos valores de entrada. Uno para 10 V y para un valor menor a 10 de su elección. Estas gráficas deben tener buen formato, con título y labels. *EasterEgg: recién llegue a la práctica rete al asistente graduado a jugar piedra papel o tijera, si usted gana estará eximido del quiz (no mencionar a los demás grupos)*

5.2. Planta térmica

3. Realice que las conexiones de la planta térmica sean la correctas. Comenzando por la planta térmica, que este conectada de la siguiente forma:
 - 5V a 5V
 - GND a 0

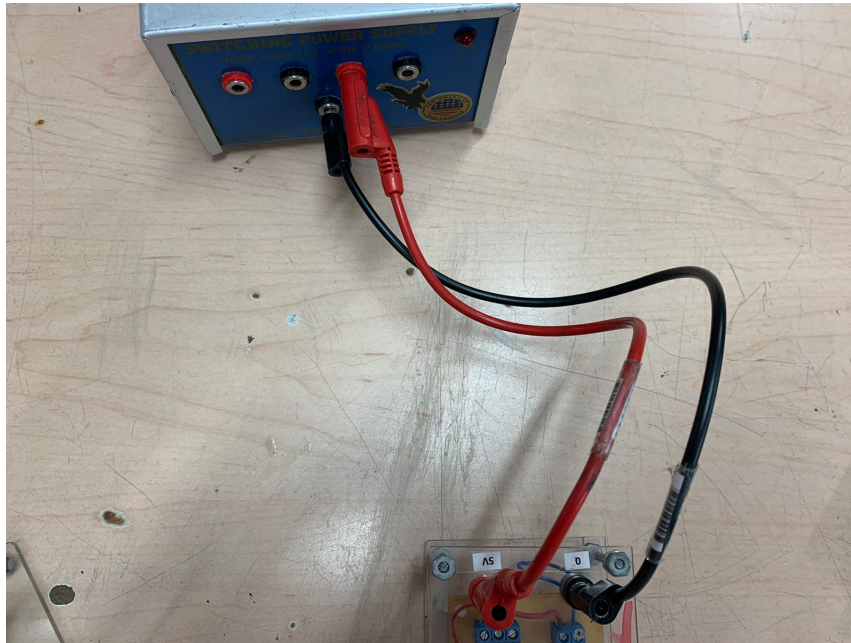


Figura 3: Conexiones a la fuente.

4. Realice las conexiones de la planta térmica a los módulos de entrada y salida de la tarjeta de adquisición de datos de NI.
 - AO0 a AO0
 - AGND a COM
 - AI0+ a ACH0
 - AI0- a COM

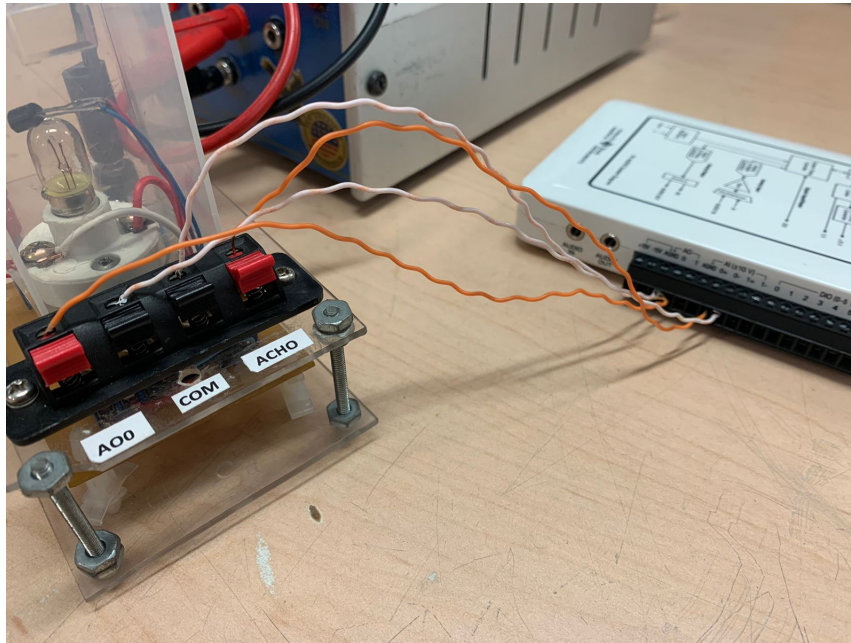


Figura 4: Conexiones a la tarjeta de adquisición.

5. Abra matlab y corra las siguientes 2 líneas de código:

```
daq.reset;
d = daq.getDevices;
```

6. Luego siga los siguientes pasos:

- Cree un nuevo proyecto en blanco de Simulink.
- Busque el bloque Analog Output (Single Sample)

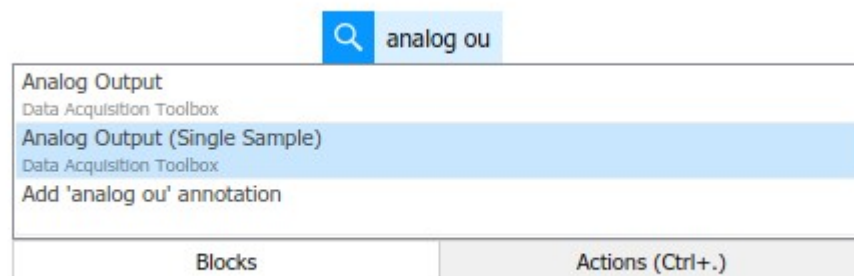


Figura 5: Bloque Analog Output

- Luego configúrelo como la siguiente imagen:

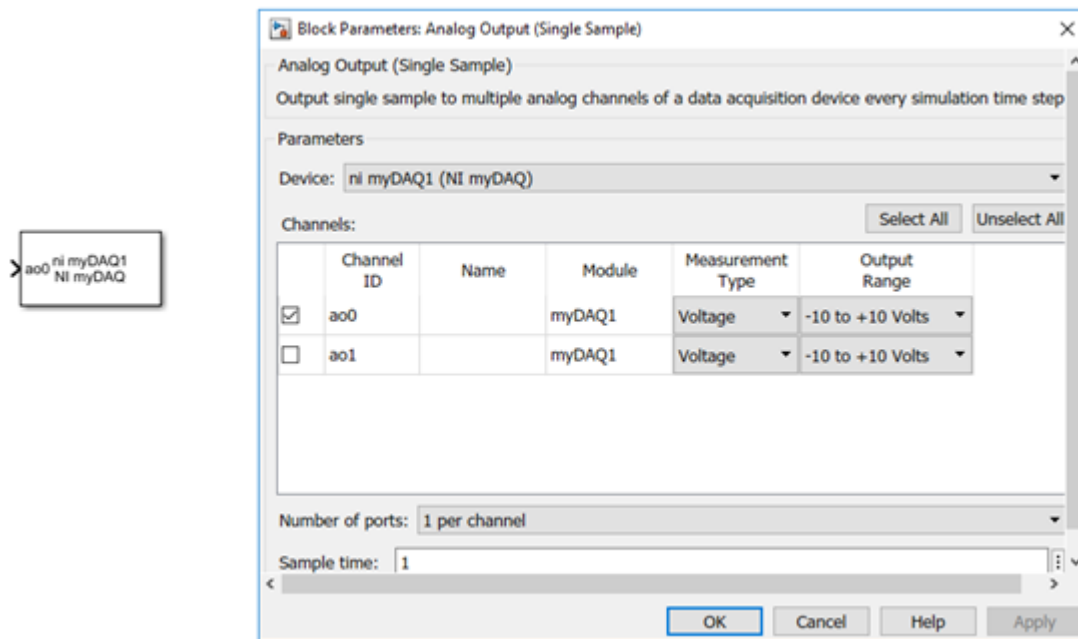


Figura 6: Bloque Analog Output (Single Sample) Configuración

- Luego agregue un step con sample time 0, initial value 0, step time 0, y final value con un valor que usted elija entre 0 y 5. Conecte este bloque al bloque Analog Output y cree un bloque "To Workspace" y nómbrelo entrada.
- Luego busque el bloque Analog Input (Single Sample) :

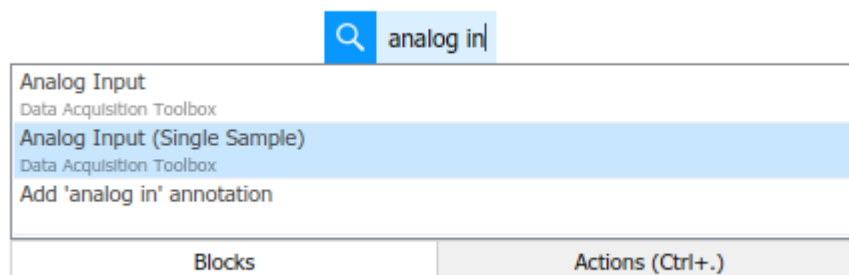


Figura 7: Bloque Analog Input (Single Sample)

- Configure el bloque Analog Input (Single Sample): Nota: Ignore la advertencia de los 5 bloques.

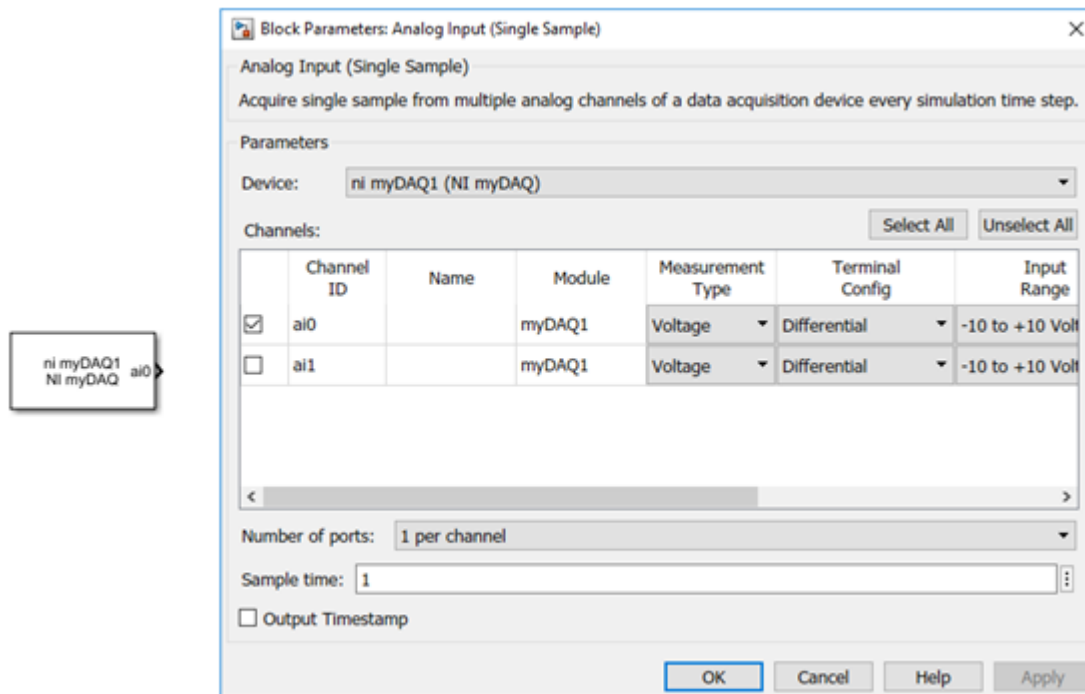


Figura 8: Bloque Analog Input (Single Sample) Configuración

- Conecte el "Analog input" a un bloque de ganancia "Gain" de 100. Finalmente agregue un "To Workspace", nómbrelo salida y conéctelo luego de la ganancia.
- Para visualizar en tiempo real la simulación busque un bloque llamado "Dashboard Scopez. Luego conéctelo a la salida del sistema, (luego de la ganancia de 100).
- Finalmente cree un bloque "Simulation Pace".

7. Llame al asistente para revisar que tenga la configuración adecuada **antes** de ejecutar el programa.

8. Realice una simulación de 700 segundos. Guarde los datos en matlab.

6. Entregables para el funcionamiento

1. Diagrama de bloques de simulink que asocia el sistema principal con los bloques. (Fig. 1)
2. Dos gráficas especificando el valor de voltaje de entrada. Una para 10 V y la otra a su elección con la gráfica del valor de voltaje de entrada. (Utilizando diagrama Fig. 1)
3. Una gráfica de la salida de la planta térmica experimental con la entrada aplicada.
4. ¿Puede una función de transferencia tener un valor inicial diferente de cero?
5. ¿Qué función cumple la constante en el diagrama de bloques?