

Práctica 3 (2º C.): Análisis de sistemas de control con Matlab: sisotool

1. Objetivos

Aprender el manejo de la herramienta *sisotool* de Matlab para el análisis de sistemas en cadena cerrada.

2. Conocimientos previos

- Teoría del primer cuatrimestre.
- Concepto de *lugar de las raíces*.
- Declaración en línea de comandos de Matlab de un sistema dado por su función de transferencia usando la función `tf` (práctica 1).
- Obtención de características de la respuesta a escalón en una gráfica de Matlab resultado de la función `step` (práctica 5).

3. Descripción de la práctica

En esta práctica no se requerirá la entrega de informe, pero se considerará la asistencia a la misma. Los conocimientos descritos a lo largo de esta práctica serán **imprescindibles** para la realización de las **siguientes prácticas**, que sí **serán evaluables**.

3.1. Pasos previos

Declarar en línea de comandos de Matlab la variable `G` como la función de transferencia:

$$G(s) = \frac{4}{s^2 + 2s + 4}$$

3.2. Entrada de datos

Hay dos maneras de introducir los datos de partida en la herramienta *sisotool*:

1. Por línea de comandos:

```
sisotool(G)
```

si sólo queremos proporcionar la planta `G`, o bien:

```
sisotool(G,C)
```

si queremos proporcionar también un regulador `C`.

2. Iniciando la herramienta con el comando `sisotool`, sin parámetros, y usando la opción de menú:

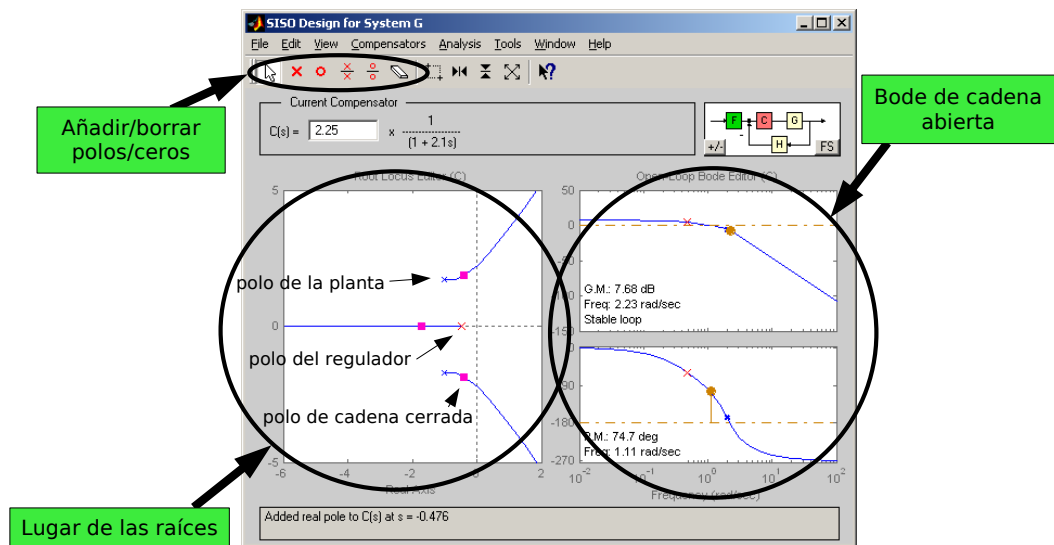
```
File/Import...
```

3.3. Visualización de información y acciones de diseño

Esta herramienta muestra varias representaciones gráficas, que proporcionan diversas informaciones sobre el sistema bajo análisis. El diseño con *sisotool* consistirá típicamente en realizar modificaciones sobre el regulador $C(s)$, que serán posibles sobre todo a través de las distintas representaciones gráficas mencionadas, hasta cumplir las especificaciones de diseño.

Lugar de las raíces

El editor del lugar de las raíces (*Root Locus Editor*) aparece representado en el lado izquierdo de la ventana principal de *sisotool*. Los polos y los ceros de la planta aparecen representados en azul y son fijos.



Es posible añadir polos y ceros al regulador de forma gráfica por medio del menú principal, o con un botón en la barra de herramientas o por medio del menú de contexto: botón derecho del ratón sobre el editor del lugar de las raíces, elegir una opción dentro de *Add Pole/Zero*, y pinchar en la posición del lugar donde se quiere colocar. Por un procedimiento similar, es posible la eliminación de polos y ceros (*Delete Pole/Zero*).

Para añadir polos y ceros del regulador en posiciones exactas existe otra posibilidad dentro del menú principal, usando un cuadro de diálogo. También se permite la edición del valor exacto de la ganancia del regulador y la eliminación de polos y ceros.

Los polos y los ceros del regulador aparecen en rojo en la gráfica y se pueden mover arrastrándolos. También aparecen como cuadrados de color magenta los polos del sistema en cadena cerrada que al ser arrastrados cambian la ganancia del regulador y, por lo tanto, la ganancia de lazo (*loop gain*).

Bode de cadena abierta

El editor de Bode de cadena abierta aparece representado en el lado derecho de la ventana principal de *sisotool*. Las frecuencias de corte correspondientes a los polos y los ceros de la planta aparecen representados en azul y son fijas. Las frecuencias de corte correspondientes a los polos y los ceros del regulador aparecen en rojo y se pueden mover arrastrándolas. Se pueden añadir polos y ceros por procedimientos análogos a los descritos para el lugar de las raíces, teniendo en cuenta que sus posiciones corresponden a las frecuencias de corte. También

se puede modificar la ganancia del regulador arrastrando la curva de ganancias hacia arriba o hacia abajo.

Bode de cadena cerrada

El diagrama de Bode de cadena cerrada se puede mostrar con la opción de menú:

Analysis/Closed-loop Bode

Respuestas a escalón unitario

Usando la opción de menú

Analysis/Response to Step Command

se pueden mostrar varias respuestas a escalón unitario, como por ejemplo las de:

- la salida (y) en cadena cerrada (*Closed Loop: r to y*),
- la salida en cadena abierta (*Open Loop L*),
- la acción de control (u) en cadena cerrada (*Closed Loop: r to u*).

En las respuestas se puede activar la representación de ciertas informaciones características, como son:

- Para el régimen permanente (*Steady State*), se puede mostrar el valor final.
- Para el pico (*Peak Response*), se muestra el valor de pico (*Peak Amplitude*), la sobreoscilación (*Overshoot*) y el tiempo de pico.
- El tiempo de establecimiento (*Settling Time*).
- El tiempo de subida (*Rise Time*).