

## Práctica 5 (2º C.): Análisis en frecuencia de sistemas realimentados

### 1. Objetivos

Comprender las técnicas de análisis en frecuencia de sistemas realimentados con la ayuda de Matlab y su herramienta *sisotool*.

### 2. Conocimientos previos

- Teoría de análisis en frecuencia de sistemas realimentados.
- Análisis en frecuencia de un sistema con Matlab (práctica 7).
- Uso de la herramienta *sisotool* de Matlab (práctica 3 del 2º cuatrimestre).

### 3. Descripción de la práctica

Esta práctica es evaluable. En este guión se propone un problema que podrá realizarse a modo de ensayo previamente a la sesión práctica. En la sesión práctica se propondrá el mismo problema con datos de partida diferentes en un informe impreso que deberá completarse y entregarse. También tendrán que contestarse de forma oral las cuestiones que pueda plantear el profesor de forma individual.

#### 3.1. Datos de partida

##### Función de transferencia de la planta

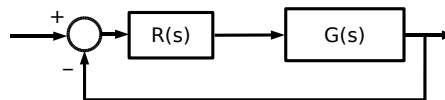
La función de transferencia de la planta a controlar se construye sustituyendo los dígitos ABCDEFGH con los números del DNI ajustados a la derecha y rellenando con un cero por la izquierda si es necesario (ver ejemplo al final del documento):

$$DNI : \overline{A} \overline{B} \overline{C} \overline{D} \overline{E} \overline{F} \overline{G} \overline{H} \quad G(s) = \frac{2\underline{D}}{1\underline{E}s^3 + 8\underline{F}s^2 + 8\underline{G}s + 1\underline{H}}$$

#### 3.2. Enunciado del problema

Dado el esquema de control de la figura y el regulador  $R(s)$  indicado a continuación, y ayudado por Matlab, contestar a las siguientes cuestiones:

$$R(s) = 3,8$$



1. Dibujar el diagrama de Bode de la función de transferencia en cadena abierta. Representar gráficamente sobre él los puntos correspondientes a las frecuencias de cruce de ganancia ( $\omega_g$ ) y fase ( $\omega_f$ ). Representar mediante segmentos los márgenes de ganancia (MG) y fase (MF).

2. Indicar los valores numéricos de la frecuencia de cruce de fase  $\omega_f$  (en rad/s) y del margen de ganancia MG (en dB).
3. Indicar los valores numéricos de la frecuencia de cruce de ganancia  $\omega_g$  (en rad/s) y del margen de fase MF (en grados).
4. Dibujar el diagrama polar de la función de transferencia en cadena abierta, indicando el sentido de aumento de la frecuencia. Representar gráficamente sobre él los puntos correspondientes a las frecuencias de cruce de ganancia y fase. Representar el segmento  $L$  cuya inversa constituye el margen de ganancia, y el ángulo  $\gamma$  que determina el margen de fase.
5. Relacionar  $L$  y  $\gamma$  del apartado anterior con MG y MF del apartado 2.
6. Indicar los valores numéricos de las coordenadas en el plano complejo del punto inicial ( $\omega = 0$ ) y final ( $\omega = +\infty$ ) del diagrama polar.
7. Si se sustituye el regulador dado por otro proporcional:

$$R(s) = K_R$$

obtener la  $K_R$  necesaria para aumentar el margen de fase en  $10^\circ$  respecto al obtenido previamente.

#### 4. Indicaciones para la realización de la práctica

- El Bode de cadena abierta en *sisotool* muestra directamente los márgenes y las frecuencias de cruce.
- El diagrama polar se obtiene con la opción del menú principal

Analysis/Open-Loop Nyquist

desactivando posteriormente las frecuencias negativas con la opción correspondiente dentro del submenú Show de su menú de contexto (botón derecho sobre la gráfica).

- Tanto en diagramas de Bode como en diagramas polares (o de Nyquist) se pueden mostrar márgenes y frecuencias de cruce con las opciones **Stability (Minimum Crossing)** y **Stability (All Crossings)** dentro del submenú **Characteristics** de su menú de contexto (botón derecho sobre la gráfica).

#### 5. Ejemplo de obtención de datos de partida

$$DNI : \frac{0}{A} \frac{9}{B} \cdot \frac{4}{C} \frac{5}{D} \frac{6}{E} \cdot \frac{7}{F} \frac{8}{G} \frac{9}{H} \quad G(s) = \frac{25}{16s^3 + 87s^2 + 88s + 19}$$