

## 1. Guía para la realización del Trabajo Práctico

El trabajo práctico se entrega y defiende en forma individual. A cada estudiante se le asignará una transferencia al azar a partir de la lista de la sección 2. Dentro del cuatrimestre se asignará un día para la entrega del informe y un día para la medición. A partir de la transferencia asignada se pide:

1. Definir: el tipo de filtro,  $f_0$ ,  $\omega_0$ <sup>1</sup>,  $Q$ , los polos y los ceros
2. Realizar el diagrama de Bode (módulo y fase) con Octave/Matlab
3. Obtener la respuesta al escalón y la respuesta al impulso con Octave/Matlab
4. Obtener la respuesta en Octave/Matlab cuando la excitación es una onda cuadrada de las siguientes frecuencias:  $f = \frac{f_0}{10}$ ;  $f = f_0$ ;  $f = 10 \cdot f_0$
5. Encontrar un circuito con amplificadores operacionales que cumpla con la transferencia propuesta
6. Definir los valores de los componentes, utilizar valores normalizados tanto para los capacitores (serie del 10 %, serie E12) como los resistores (serie del 1 %, serie E96). Definir primero el valor de los capacitores y luego el de los resistores. Obtener la transferencia con los valores normalizados de los componentes elegidos. Los valores de resistencias son los comprendidos entre los rangos  $4,7k\Omega$  y  $1,6M\Omega$ , para los capacitores los comprendidos entre  $1nF$  y  $470nF$ , de no poder utilizar estos valores se debe demostrar que las corrientes a la salida del operacional no superen los  $5mA$ .
7. Realizar nuevamente los diagramas de Bode y obtener la respuesta al escalón con los valores normalizados elegidos para el circuito. Comparar con lo obtenido en los puntos 1 y 2.
8. Realizar la simulación del circuito con SPICE, comparar el diagrama de Bode, la respuesta al escalón y la respuesta a la onda cuadrada (con las mismas especificaciones del punto 4) con la obtenida con Octave/Matlab.
9. Realizar un esquema del circuito con todos sus componentes e indicando los terminales del circuito integrado que se conectan. Armar el filtro en un protoboard (aunque se recomienda armar el filtro en un circuito impreso multiperforado o diseñado específicamente).

---

<sup>1</sup> $f_0$  es la frecuencia de corte para los filtros pasa bajo y pasa altos y la frecuencia central para los filtros pasa banda y rechazo de banda,  $\omega_0$  es la correspondiente pulsación

10. Realizar la medición del filtro utilizando fuentes de alimentación externa, generador de funciones y osciloscopio.
  - a) Medir la respuesta del filtro con excitación senoidal en el rango de frecuencias  $\frac{f_0}{10}$  hasta  $10 \cdot f_0$  en tercios de octava y en el caso de filtros pasabanda o atenuador de banda medir por lo menos 10 puntos entre  $\frac{f_0}{2}$  y  $2 \cdot f_0$  separados equitativamente en escala logarítmica
  - b) Definir el procedimiento para medir las características principales del filtro: frecuencia/as de corte a  $-3dB$ , frecuencia de intersección de las asíntotas, pendientes de las asíntotas de la respuesta en frecuencia.
  - c) Realizar las mediciones. Tabular las mediciones y realizar un gráfico con los valores obtenidos.
  - d) Obtener la respuesta del filtro a una excitación de onda cuadrada (con las características especificadas en el punto 4)
  - e) Comparar los resultados de la medición con las simulaciones. Conclusiones.
  - f) Realizar un diagrama de interconexión con el instrumental utilizado y sus características. Agregar fotos del banco de mediciones y de las impresiones de pantalla del osciloscopio obtenidas en el punto 10d)
11. Realizar un informe con toda la información solicitada en los puntos anteriores.
12. Conclusiones.

## 2. Transferencias

$$H_1(s) = \frac{4,564 \cdot 10^8}{s^2 + s \cdot 3,021 \cdot 10^4 + 4,564 \cdot 10^8}$$

$$H_2(s) = \frac{2,528 \cdot 10^9}{s^2 + s \cdot 7,108 \cdot 10^4 + 2,528 \cdot 10^9}$$

$$H_3(s) = \frac{2,26 \cdot 10^8}{s^2 + s \cdot 1,791 \cdot 10^4 + 2,394 \cdot 10^8}$$

$$H_4(s) = \frac{6,207 \cdot 10^8}{s^2 + s \cdot 2,759 \cdot 10^4 + 6,207 \cdot 10^8}$$

$$H_5(s) = \frac{s^2}{s^2 + s \cdot 2666 + 3,553 \cdot 10^6}$$

$$H_6(s) = \frac{s^2}{s^2 + s \cdot 444 + 9,869 \cdot 10^4}$$

$$H_7(s) = \frac{0,9441 \cdot s^2}{s^2 + s \cdot 590,8 + 2,604 \cdot 10^5}$$

$$H_8(s) = \frac{s^2}{s^2 + s \cdot 3510 + 1,004 \cdot 10^7}$$

$$H_9(s) = \frac{s^2}{s^2 + s \cdot 13333 + 8,889 \cdot 10^7}$$

$$H_{10}(s) = \frac{1847 \cdot s}{s^2 + s \cdot 1847 + 1,567 \cdot 10^7}$$

$$H_{11}(s) = \frac{2928}{s^2 + s \cdot 2928 + 3,948 \cdot 10^7}$$

$$H_{12}(s) = \frac{4649 \cdot s}{s^2 + s \cdot 4649 + 9,95 \cdot 10^7}$$

$$H_{13}(s) = \frac{s \cdot 207}{s^2 + s \cdot 207 + 4,562 \cdot 10^6}$$

$$H_{14}(s) = \frac{628 \cdot s}{s^2 + s \cdot 628 + 3,948 \cdot 10^7}$$

$$H_{15}(s) = \frac{2450 \cdot s}{s^2 + s \cdot 2450 + 6,317 \cdot 10^8}$$

$$H_{16}(s) = \frac{s^2 + 3,948 \cdot 10^5}{s^2 + s \cdot 62,8 + 3,948 \cdot 10^5}$$

$$H_{17}(s) = \frac{s^2 + 3,948 \cdot 10^7}{s^2 + s \cdot 628 + 3,948 \cdot 10^7}$$