



**Introducción:**

El análisis de amplificadores hecho hasta ahora ha estado limitado con un rango de frecuencias, que normalmente permite ignorar los efectos de los elementos capacitivos, considerando únicamente elementos resistivos y fuentes. En el estudio de la respuesta en frecuencia de los amplificadores, se estudia los efectos en frecuencia introducidos por condensadores de gran valor, generalmente externos, que limitan la frecuencia baja de operación del amplificador, y condensadores internos a los dispositivos que limitan su comportamiento en altas frecuencias. Una de las herramientas de análisis importante para el estudio de la respuesta en frecuencia es el uso de la representación del Diagrama de Bode de Amplitud y Fase. El análisis de los diagramas de Bode o de la ubicación de polos y ceros de la función de transferencia, permiten reconocer además si el circuito bajo estudio será completamente estable o bien presentará inestabilidades a ciertas frecuencias, etc.

Previo diseño por parte del estudiante, en esta práctica se realiza el análisis de la respuesta en frecuencia y de la ubicación de los polos y ceros de la función de transferencia del circuito propuesto.

**Objetivos:**

- Que el estudiante aprenda a obtener la respuesta en frecuencia de un circuito mediante el uso de herramientas computacionales (MATLAB, PSpice).
- Saber identificar en las respuestas obtenidas la frecuencia de corte y saber interpretar los diagramas de Bode de magnitud y fase.

**PRE-laboratorio:**

El circuito de la Figura 1 tiene la siguiente función de transferencia:

$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{\omega_o^2}{s^2 + s\left(\frac{\omega_o}{Q}\right) + \omega_o^2}$$

Donde:

$$\omega_o = \frac{1}{\sqrt{R_1 R_2 C_1 C_2}} \quad \text{y} \quad Q = \sqrt{\frac{C_1}{C_2} \frac{\sqrt{R_1 R_2}}{R_1 + R_2}}$$

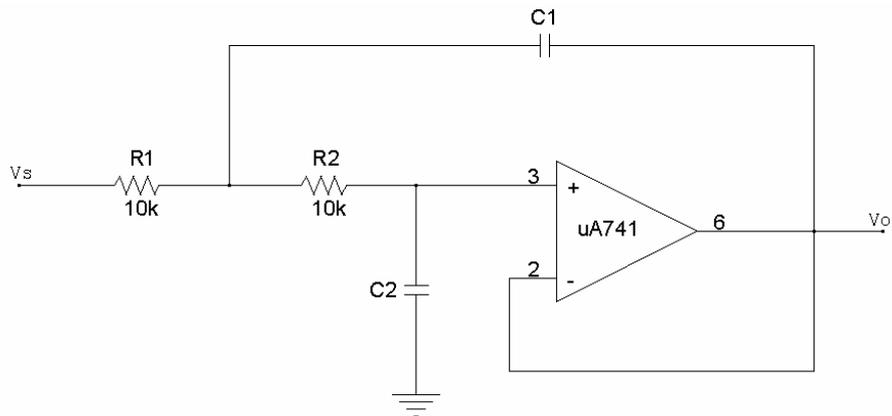


Figura 1.

- a) Para el circuito de la Figura 1 calcular  $C_1$  y  $C_2$  para obtener una frecuencia de corte de 500Hz con un  $Q = 1.6$ .
  - b) Usando MATLAB obtener los polos de la función anterior y graficar el diagrama de Bode de ésta.
  - c) De los resultados obtenidos en el inciso anterior identifique el circuito, tipo y orden.
1. Simular el circuito de la figura utilizando Pspice y obtener
    - a) Gráficos de: Ganancia vs. frecuencia y Fase vs. frecuencia. La frecuencia deberá variar de 10Hz a 100kHz, con 10 puntos por década.
    - b) Hacer un análisis de los resultados obtenidos.

Referencias:

Agregar Bibliografía

<http://usuarios.lycos.es/automatica/temas/tema5/pags/ResFrec/inicio.htm>

- Sedra and Smith: Microelectronic Circuits, Last Edition, Sounder College Publishing.

- Gray and Meyer : Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Prentice Hall, 3th Edition.

- Mark Horenstein: Microelectronics Circuits and Device, Prentice Hall última edición.

**NOTA: ES REQUISITO INDISPENSABLE TRAER PREPARADA LA PRÁCTICA. DE LO CONTRARIO TENDRA CERO (0) EN LA EVALUACIÓN CORRESPONDIENTE.**

## Procedimiento:

### 1. Medición de la respuesta en frecuencia

Monte el circuito de la figura 1, utilizando los valores de C1 y C2 obtenidos en el Pre-laboratorio

- 1.1 Realice un barrido en frecuencia (100Hz-1MHz) de la señal de entrada y obtenga la curva de ganancia vs. frecuencia. Debe de incluir al menos 3 puntos por década.
- 1.2 Para los mismos valores de frecuencia para la señal de entrada, obtenga la curva de fase vs. frecuencia.
- 1.3 Compare los resultados con los obtenidos utilizando MATHLAB y PSPICE. Concluya.

### 2. Adquisición de datos a través de una conexión remota.

Existen diversas métodos a través de los cuales se puede adquirir de manera remota las características frecuenciales de un circuito. En esta practica se trabajara específicamente con el modulo ELVIS de National Instruments.

Este modulo permite montar un circuito, realizarle diversas pruebas y adicionalmente poner estos resultados disponibles en una pagina web para que el usuario pueda acceder a ellas de forma remota.

- 2.1 Encender la computadora de su mesón y abrir una ventana de navegación.
- 2.2 Abrir la pagina web indicada por su profesor
- 2.3 Haga clic derecho y seleccione “Pedir control del instrumento virtual (vi)” (Ya que solamente una persona puede tener el control del instrumento virtual, es importante que esta parte de la practica se realice en el momento en que le indique su profesor).
- 2.4 Una vez tomado el control del instrumento corra el programa (si el programa ya esta corriendo, omita esta parte).
- 2.5 Ajuste los parámetros de frecuencia a los indicados por su profesor.
- 2.6 Pulse el botón “RUN” y observe las graficas de Bode generadas por el programa. Compare estos con los generados por MATLAB en el prelaboratorio y los obtenidos en la parte 1 de la práctica.
- 2.7 Una vez terminada la aplicación pulse el botón “LOG”
- 2.8 Guarde los datos como prueba.txt
- 2.9 Detenga la ejecución del programa y cierre la ventana de aplicación.
- 2.10 Buscar el archivo data.txt en el directorio indicado por su profesor y copiarlo a C:/MATLAB7p0/work.

### 3. Visualización y análisis de datos

- 3.1 Abrir la aplicación MATLAB
- 3.2 Utilizar el comando “load data.txt –ASCII”
- 3.3 Verifique que la matriz “data” es una matriz con 3 columnas.
- 3.4 Haga doble clic en la variable “data” para ver su contenido. Observe que en la primera columna se encuentran valores de frecuencia, en la segunda ganancia en dB y en la tercera la fase del circuito a esas frecuencias.
- 3.5 Grafique “data(:,2)” (la segunda columna de la matriz prueba) contra “data(:,1)” (la primera columna de la matriz prueba). Compare con los gráficos de ganancia obtenidos en el pre-laboratorio y los obtenidos en la parte 1 de la práctica.
- 3.6 Grafique “data(:,3)” (la segunda columna de la matriz prueba) contra “data(:,1)” (la primera columna de la matriz prueba). Compare con los gráficos de fase obtenidos en el pre-laboratorio y los obtenidos en la parte 1 de la práctica.
- 3.7 Calcule  $\omega_0$ , este valor es igual a  $2\pi \cdot f_0$ . Donde  $f_0$  (frecuencia de corte) es la frecuencia para la cual el desfase es igual a 90 grados.
- 3.8 Calcule Q, este es el valor de la magnitud (NO en dB) en la frecuencia  $f_0$ .