

LABORATORIO

4

RESPUESTA EN FRECUENCIA DE AMPLIFICADORES

OBJETIVOS:

Determinar la banda de paso de un amplificador, las frecuencias de corte y obtener un diagrama de Bode del mismo.

En esta experiencia, el estudiante desarrollará las siguientes destrezas:

- Realizar teórica y experimentalmente el análisis aproximado para obtener las frecuencias de polo de un amplificador en emisor común, además de las frecuencias de corte inferior y superior.
- Predecir el comportamiento en frecuencia de un amplificador BJT en configuración de emisor común a través de la simulación.

MATERIALES:

- 1 transistor BJT NPN (2N2222, NTE 2321, etc.)
- Placa de pruebas (Protoboard or Breadboard)
- 3 capacitores de al menos 400 pF, 1 μ F, 1.59 μ F y 15.9 μ F
- Resistores de 1 K, 2 K, 2 K, 50 K y 150 K.
- Multímetro
- Alambres para conexiones
- Generador de funciones
- 1 fuente de voltaje DC

PARTE I: PUNTO DE POLARIZACIÓN Y PARAMETROS A BAJA SEÑAL

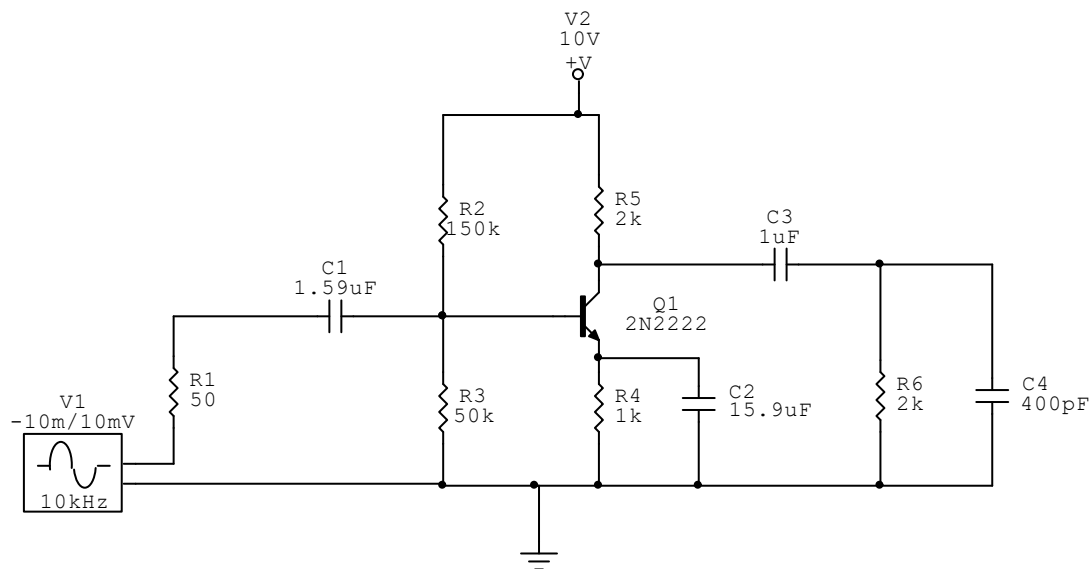


Figura L4.1.

- 1.1 Investigue en la hoja de datos del transistor 2N2222, las siguientes especificaciones: f_T , f_β , C_π , C_μ , h_{FE} . Además, verifique los datos de la placa del generador para obtener la resistencia del generador. Rellene la siguiente tabla.

f_T	f_β	C_π	C_μ	h_{FE}	R_g

1.1.1 Defina los parámetros investigados f_T , f_β .

- 1.2 Dibuje el circuito para el análisis DC. Calcule el valor de I_B , I_C y V_{CE} .

$$I_{B(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_{C(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_{CE(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 1.3 Dibuje el circuito para el análisis en pequeña señal (ignore r_o). Calcule los valores de g_m y r_π .

$$g_{m(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad r_{\pi(\text{calculada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 1.4 Compruebe los valores obtenidos teóricamente en 1.2 y 1.3 mediante simulación. Para obtener los valores del punto 1.3, utilice una señal alterna de frecuencia de 10 KHz. Cualquier consulta al respecto hágasela a su profesor.

$$I_{B(\text{simulada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_{C(\text{simulada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_{CE(\text{simulada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$g_{m(\text{simulada})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad r_{\pi(\text{simulada})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 1.5 Arme el circuito mostrado en la Figura L4.1 en un protoboard, y mida experimentalmente los valores encontrados mediante simulación en el punto 1.4.

$$I_{B(\text{experimental})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad I_{C(\text{experimental})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad V_{CE(\text{experimental})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$g_{m(\text{experimental})} = \underline{\hspace{2cm}} \quad r_{\pi(\text{experimental})} = \underline{\hspace{2cm}}$$

- 1.6 Con respecto a los 3 conjuntos de valores encontrados de los puntos 1.2 a 1.5, calculados teóricamente, simulados y experimentales: se obtienen aproximadamente los mismos valores. Hay diferencia entre ellos. A qué puede deberse.

PARTE 2: CALCULO DE FRECUENCIAS DE POLO A BAJA FRECUENCIA Y FRECUENCIA DE CORTE INFERIOR

- 2.1 Calcule los valores de las frecuencias de polo de frecuencias bajas utilizando la aproximación de baja señal, y las resistencias equivalentes vistas desde cada uno de los condensadores grandes. Expréselas tanto en variables como en los valores numéricos.

$$\omega_{PC1} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \omega_{PC2} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \omega_{PC3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.2 Utilizando el método de la aproximación por polo dominante de baja frecuencia, calcule la frecuencia de corte inferior del amplificador en emisor común:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.3 Utilizando el método de la suma de las frecuencias, calcule la frecuencia de corte inferior del amplificador en emisor común:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.4 Realice la simulación de la respuesta en frecuencia para encontrar la frecuencia de corte inferior simulada:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.5 Encuentre experimentalmente, mediante la utilización del circuito de la Figura L4.1, la frecuencia de corte inferior del amplificador:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.6 ¿ Qué diferencia encuentra entre las frecuencias de corte simulada y la experimental ? ¿ A qué se puede deber ?.

2.7 ¿Cuál es mejor aproximación de entre los dos métodos teóricos estudiados ?, ¿cuál da mejores resultados respecto a la frecuencia de corte experimental ? y ¿ por qué ?.

PARTE 3: CALCULO DE FRECUENCIAS DE POLO A ALTA FRECUENCIA Y FRECUENCIA DE CORTE SUPERIOR

3.1 Calcule los valores de las frecuencias de polo de frecuencias altas utilizando la aproximación de baja señal, y las resistencias equivalentes vistas desde cada uno de los condensadores pequeños. Expréselas tanto en variables como en los valores numéricos.

$$\omega_{PC4} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \omega_{PC\pi} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \omega_{PC\mu} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.2 Utilizando el método de la aproximación por polo dominante de alta frecuencia, calcule la frecuencia de corte superior del amplificador en emisor común:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.3 Utilizando el método de la suma de las constantes de tiempo, calcule la frecuencia de corte inferior del amplificador en emisor común:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.4 Realice la simulación de la respuesta en frecuencia para encontrar la frecuencia de corte inferior simulada:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \quad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.8 Encuentre experimentalmente, mediante la utilización del circuito de la Figura L4.1, la frecuencia de corte superior del amplificador:

$$\omega_{CI} = \underline{\hspace{2cm}} \qquad f_{CI} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.5 ¿ Qué diferencia encuentra entre las frecuencias de corte simulada y la experimental ? . ¿ A qué se puede deber ?.

2.9 ¿Cuál es mejor aproximación de entre los dos métodos teóricos estudiados ?, ¿cuál da mejores resultados respecto a la frecuencia de corte experimental ? y ¿ por qué ?.

3.6 ¿Cuál es la función del condensador C4 ?