

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS I

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS Nº 5

RESPUESTA EN FRECUENCIA

Cuestionario

- 1) ¿Qué características debe tener un amplificador para preservar la forma de la señal de entrada?
- 2) ¿Cuál es un modelo aceptado que permite estudiar con razonable precisión el comportamiento en frecuencias de un transistor bipolar? Y de un transistor MOSFET?
- 3) ¿Cómo varía la ganancia de corriente en cortocircuito de un transistor bipolar con la frecuencia? Definir f_β y f_T . ¿Cómo están relacionadas ambas?
- 4) Defina las frecuencias de corte superior e inferior. ¿En qué consiste la aproximación de polos dominantes?
- 5) Determine la variación con la resistencia de carga del producto ganancia x ancho de banda de un amplificador en configuración emisor común.
- 6) ¿Cuál es el ancho de banda de un amplificador construido con n etapas idénticas no interactuantes conectadas en cascada?
- 7) ¿Qué método emplearía para determinar la frecuencia de corte de un amplificador multi-etapa?
- 8) Respuesta a una onda cuadrada:
 - a. Defina el tiempo de subida y relaciónelo con f_H .
 - b. Si se alimenta un amplificador con un pulso de ancho t_p ¿Cuál debe ser su relación con f_H para que el pulso sea amplificado sin excesiva distorsión?

Bibliografía

Bibliografía general disponible en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería

[Gray, P., Meyer, R.](#) *Análisis y Diseño de Circuitos Integrados Analógicos*. Prentice Hall, 3ra Ed. 1995.

[Gray, P., Meyer, R.](#) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 3ra Ed. 1993.

[Lewis, S., Hurst, P., Gray, P., Meyer, R.](#) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 5ta Ed. 2001.

Millman, J., Grabel, A. *Microelectrónica*. Hispano Europea. 6ta Ed. 1993, 1ra Ed. 1981.

Rashid, M. *Circuitos Micro-electrónicos: Análisis y Diseño*. International Thompson Editors. 2000.

Malvino, A., Bates, D. *Principios de Electrónica*. Mc Graw-Hill, 7ma Ed. 2007.

Sedra, A., Smith, K. *Circuitos Micro-electrónicos*. Mc Graw-Hill, 5ta Ed. 2006.

Hambley, A. *Electrónica*. Prentice-Hall, 2da Ed. 2001.

[Savant, C., Roden, M. Carpenter, G.](#) *Diseño Electrónico*. Addison Wesley, 3ra Ed. 2000.

Storey, N. *Electrónica: de los Sistemas a los Componentes*. Addison Wesley. 1995.

La biblioteca cuenta además con versiones o ediciones anteriores de varios de los libros mencionados, y con una amplia variedad de textos que cubren aspectos específicos del programa de la asignatura.

Bibliografía general disponible en la Cátedra de Circuitos Electrónicos I

[Gray, P., Hurst, P., Lewis, S., Meyer, R.](#) *Analysis and Design of Analog Integrated Circuits*. Wiley, 5ta Ed. 2009.

Neamen, D. *Análisis y Diseño de Circuitos Electrónicos*. Mc Graw-Hill, 2000.

Fiore, J. *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Thomson, 2002.

PROBLEMAS

Problema N° 1

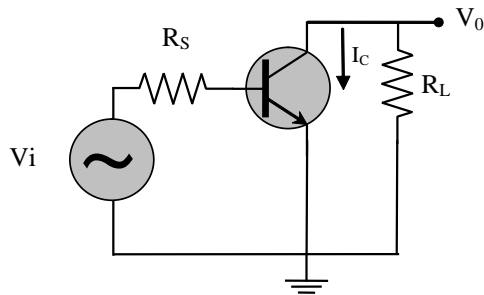
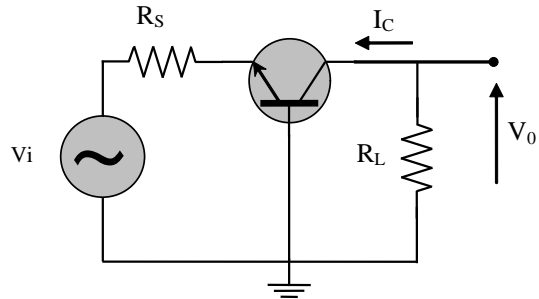


Figura 1-



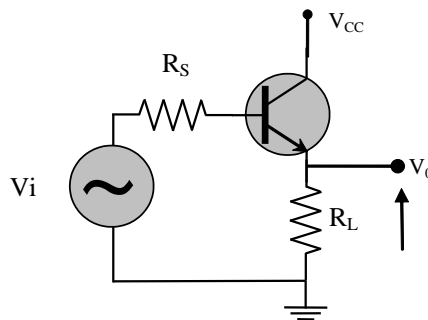
-Figura 2-

$R_S = 500\Omega$, $R_L = 4k7\Omega$, $r_b = 50\Omega$, $I_C = 2\text{ mA}$, $f_T = 350\text{ MHz}$, $\beta = 220$, $C_\mu = 6.5\text{ pF}$

Las Figuras 1 y 2 muestran circuitos esquemáticos de amplificadores en configuración emisor-común y base-común, respectivamente (se omiten los circuitos de polarización). Determine para ellos el comportamiento en frecuencia de la ganancia de tensión, y de las impedancias de entrada y salida. Trace los diagramas de Bode.

Problema N° 2

Idem para el amplificador colector-común de la Figura 3 (con los mismos datos del problema anterior) despreciando el efecto de C_μ .



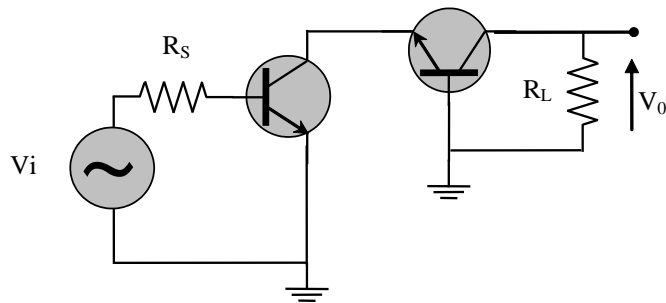
- Figura 3 -

Problema N° 3

- Resuelva el problema 2 empleando el método de las constantes de tiempo y sin despreciar el efecto de C_μ .
- Compare en un gráfico de Bode la respuesta en frecuencia con la obtenida en el problema 2.

Problema N° 4

Determine la respuesta en frecuencia del amplificador cascode de la *Figura 4* y compárela con la obtenida para el amplificador emisor común de la *Figura 1*.



Datos:

$$R_S = 500\Omega$$

$$R_L = 4k7\Omega$$

$$r_b = 50\Omega$$

$$I_C = 2\text{ mA}$$

$$f_T = 350\text{ MHz}$$

$$\beta = 220$$

$$C_{\mu} = 6.5\text{ pF}$$

- Figura 4 -

Problema N° 5

Resolver el ejercicio del Laboratorio #4, el circuito y el planteo está en la pág. 6.

Problema N° 6

Determine la frecuencia de corte superior del amplificador de la *Figura 5*.

$$\beta = 100$$

$$R_S = 500\Omega$$

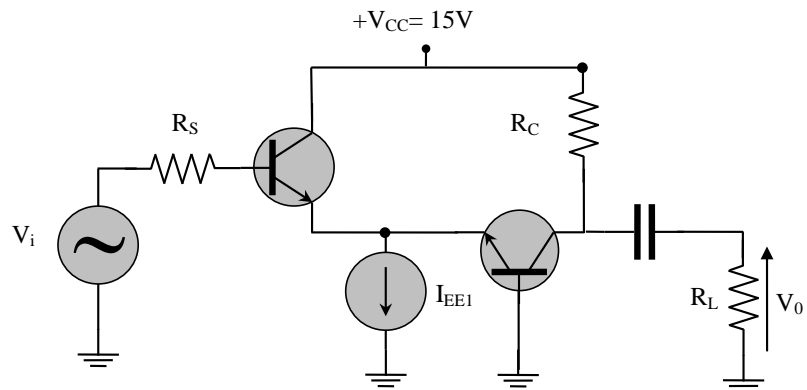
$$R_C = 5\text{ k}\Omega$$

$$R_L = 1\text{ k}\Omega$$

$$I_C = 1\text{ mA}$$

$$f_T = 750\text{ MHz}$$

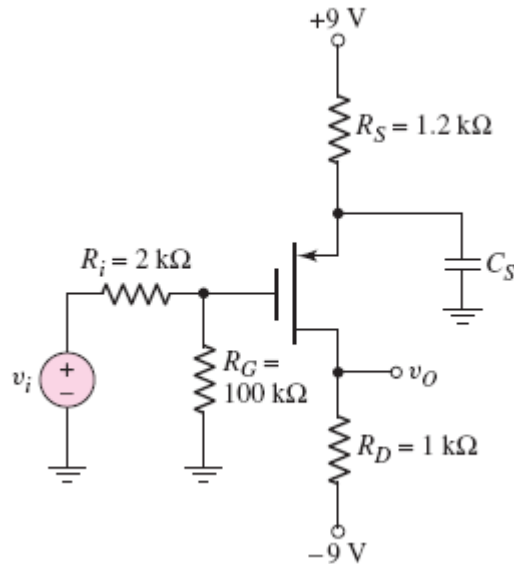
$$C_{\mu} = 2.5\text{ pF}$$



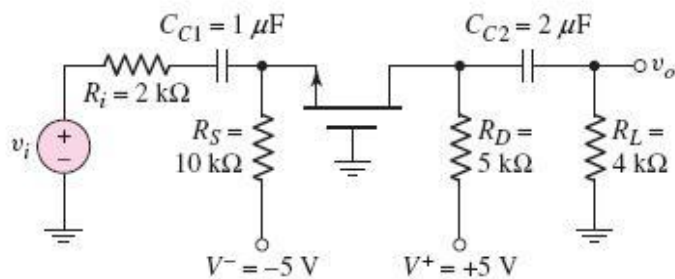
-
-
Figura 5 -

Problema N° 7

En el siguiente circuito determine la capacidad de Miller equivalente y encuentre la frecuencia superior de 3dB. Datos: $K_P = 2 \text{ mA/V}^2$, $V_{TP} = -2\text{V}$, $\lambda = 0.01\text{V}^{-1}$, $C_{gs} = 10\text{pF}$ y $C_{gd} = 1\text{pF}$.

**Problema N° 8**

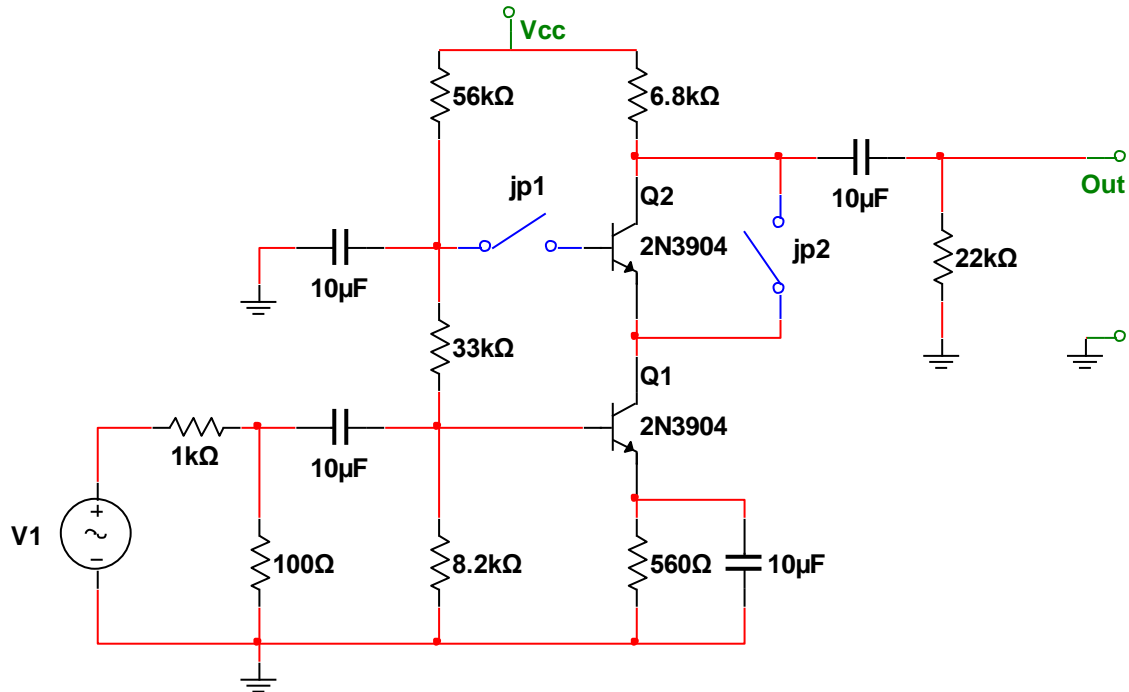
En el circuito de compuerta común de la figura, los parámetros del transistor son: $V_{TN} = 1\text{V}$, $K_n = 3\text{mA/V}^2$, $\lambda = 0$, $C_{gs} = 15\text{pF}$ y $C_{gd} = 4\text{pF}$. Determine la frecuencia de corte superior y la ganancia a frecuencias medias.



PRÁCTICA DE LABORATORIO N°4

Objetivos:

- Estudio del comportamiento a frecuencias medias.
- Estudio del comportamiento a frecuencias altas.



Polarización. Determine la polarización del amplificador de la figura considerando **jp1** abierto y **jp2** cerrado. Datos: $V_{CC} = 12V$, $\beta = 200$, $f_t = 270MHz$, $C_\mu = 4pF$.

Respuesta a frecuencias medias. De acuerdo a la polarización y los datos anteriores, determine la ganancia V_{out}/V_I a frecuencias medias.

Respuesta a frecuencias altas. Determine la frecuencia de corte superior del amplificador en *EC*.

Respuesta temporal. Determine el tiempo de subida de la tensión de salida cuando se inyecta una onda cuadrada a la entrada.

Repita todos cálculos anteriores considerando **jp1** cerrado y **jp2** abierto. ¿Qué efecto tiene la nueva configuración *cascode* sobre la de *EC* en cada una de las magnitudes calculadas (I_C , A_{vm} , f_H)?

Compruebe experimentalmente todo lo calculado anteriormente.