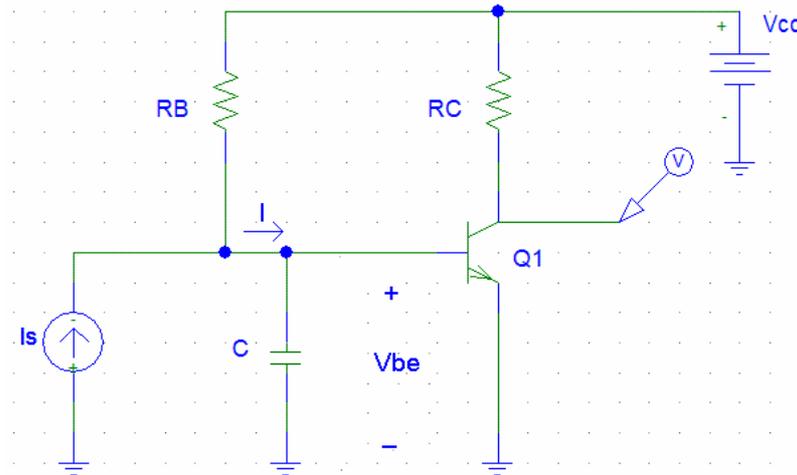


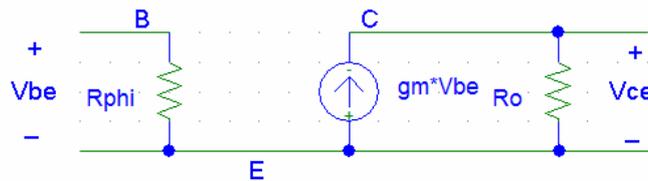
Pauta P3-C3 – Primavera 2007
EL42A – Circuitos Electrónicos
Prof: Nicolás Beltrán
Aux: Claudio Alarcón

Suponiendo que C es la única capacidad que influye en la respuesta de frecuencia del amplificador de la figura, determine la frecuencia de corte en el voltaje de salida.



Solución.

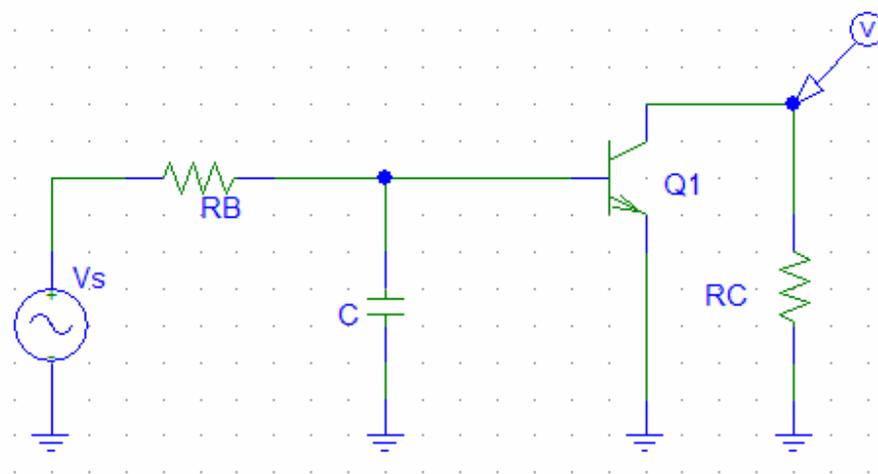
Para plantear la solución dado a que no se indica otra cosa se supondrá que el problema es a frecuencias medias por lo cual, el equivalente de señal pequeña del transistor BJT.



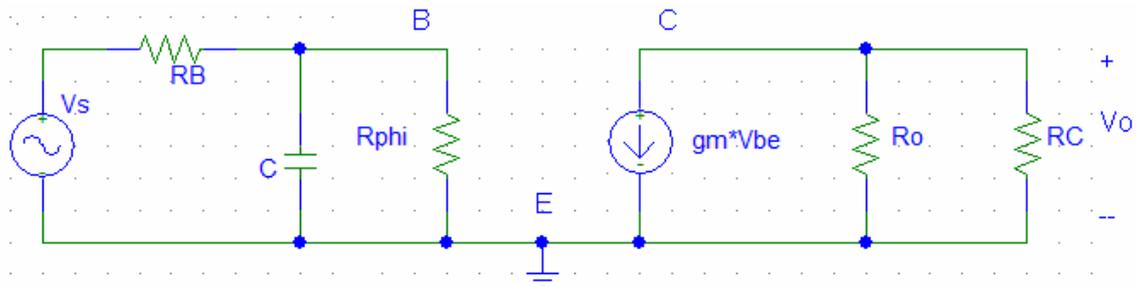
Se sabe que para señal pequeña todas las fuentes constantes van a tierra, entonces Rb queda al potencial Vbe y es posible plantear un equivalente de Thévenin-Norton:

$$I = I_s - V_{be}/R_b \quad V_s = I_s * R_b \quad V_s = R_s * i + V_{be}$$

Con lo cual el circuito a implementar en señal pequeña resulta como:



Luego si se aplica señal pequeña al circuito anterior (se le anuláron las fuentes previamente)



De ello se plantean dos relaciones, en el nodo B y C

Nodo B

$$V_s = \frac{(V_{be} - V_s)}{R_b} + V_{be} * (j2\pi f C) + \frac{V_{be}}{R_\pi}$$

$$V_s = V_{be} * R_b \left(\frac{1}{R_b} + (j2\pi f C) + \frac{1}{R_\pi} \right) \quad (1)$$

Nodo C

$$g_m * V_{be} = -V_o \left(\frac{1}{R_c} + \frac{1}{r_o} \right) \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1)

$$V_s = -\frac{V_o}{g_m} R_b \left(\frac{1}{R_c} + \frac{1}{r_o} \right) \left(\frac{1}{R_b} + (j2\pi f C) + \frac{1}{R_\pi} \right)$$

$$\frac{V_o}{V_s} = -\frac{g_m}{R_b} \frac{1}{\left(\frac{1}{R_c} + \frac{1}{r_o} \right) \left(\frac{1}{R_b} + (j2\pi f C) + \frac{1}{R_\pi} \right)}$$

$$\frac{V_o}{V_s} = \frac{g_m}{R_b} \frac{1}{\left(\frac{1}{R_c} + \frac{1}{r_o}\right) \left(\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_\pi}\right)} \frac{1}{\left(1 + \frac{j2\pi f C}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_\pi}}\right)}$$

$$\left|\frac{V_o}{V_s}\right| = \frac{g_m}{R_b} \frac{1}{\left(\frac{1}{R_c} + \frac{1}{r_o}\right) \left(\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_\pi}\right)} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{2\pi f C}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_\pi}}\right)^2}}$$

Para calcular la frecuencia de corte o el polo de la función de transferencia se considera el punto desde esta decae en $1/\sqrt{2}$.

$$\frac{2\pi f_{corte} C}{\frac{1}{R_b} + \frac{1}{R_\pi}} = 1$$

$$f_{corte} = \frac{1}{2\pi C} \left(\frac{1}{R_\pi} + \frac{1}{R_b}\right)$$

Esta es una manera de hacerlo, el equivalente se puede hacer tomando cualquiera de los elementos pasivos en paralelo a la fuente continua o con una impedancia equivalente de ellos (Ej: $Z_{eq} = R_b + 1/(j\omega C)$), en algunos casos se obtiene otra frecuencia de corte, si para el equivalente se considera el paralelo entre R_b y $1/j\omega C$:

$$f_{corte} = 1/(2\pi * R_b * C)$$

También podía no realizarse el equivalente y calcular la función de transferencia $H(j\omega) = V_{out}/I_s$; y de este modo se obtiene sólo la primera frecuencia de corte, por lo que está correcto también.

Distribución del Puntaje

- 0,5 Equivalente del BJT en señal pequeña correcto en este análisis
- 2 Circuito equivalente, con equivalente de Thévenin o sin el realizando luego función de transferencia.
- 1,5 Ganancia de voltaje (con equivalente (V_o/V_s)) o función de transferencia.
- 2 Establecer la frecuencia de Corte, condición para ello, desde la ecuación que obtienen saber identificar la (s) frecuencias de corte.
- 1 Punto base

By Romina Rojas