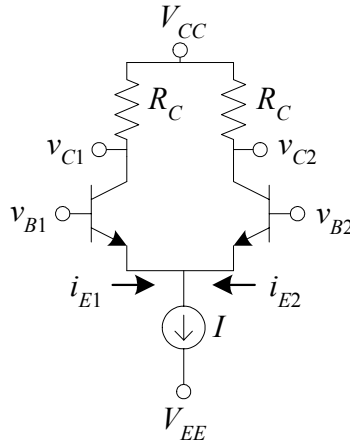


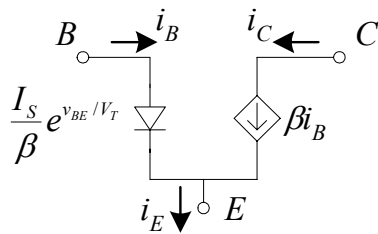
AMPLIFICADOR DIFERENCIAL CON BJTS: ANÁLISIS EN SEÑAL GRANDE

Dr. J.E. Rayas Sánchez

La siguiente figura muestra un amplificador diferencial convencional, implementado con transistores bipolares.



Para realizar el análisis del amplificador diferencial en señal grande, es necesario emplear algún modelo para los transistores que sea válido para señal grande. El modelo a utilizar será el siguiente (del curso de Electrónica 1):



Como $i_E = i_C / \alpha$, entonces

$$i_E = \frac{I_S}{\alpha} e^{v_{BE}/V_T} \quad (1)$$

donde V_T es el voltaje equivalente de temperatura e I_S es la corriente de escalamiento o de fuga del BJT.

Aplicando la ecuación (1) del modelo al transistor de la izquierda se obtiene

$$i_{E1} = \frac{I_S}{\alpha} e^{(v_{B1}-v_E)/V_T} \quad (2)$$

y haciendo lo mismo para el transistor de la derecha,

$$i_{E2} = \frac{I_S}{\alpha} e^{(v_{B2}-v_E)/V_T} \quad (3)$$

Dividiendo (2) entre (3) se obtiene (si no entiendes este paso, desarrolla la división hasta que obtengas el resultado que sigue)

$$\frac{i_{E1}}{i_{E2}} = e^{(v_{B1}-v_{B2})/V_T} \quad (4)$$

Ahora bien, como las corrientes de los emisores se suman para formar la corriente de la fuente de polarización,

$$i_{E1} + i_{E2} = I \quad (5)$$

Despejando para i_{E1} en (5) y sustituyendo en (4), se encuentra la siguiente fórmula para i_{E2} (si no entiendes este paso, desarrolla tú mismo el álgebra hasta que obtengas el mismo resultado)

$$i_{E2} = \frac{I}{1 + e^{(v_{B1} - v_{B2})/V_T}} \quad (6)$$

De manera similar, es decir, despejando para i_{E2} en (5) y sustituyendo en (4), se encuentra la fórmula para i_{E1}

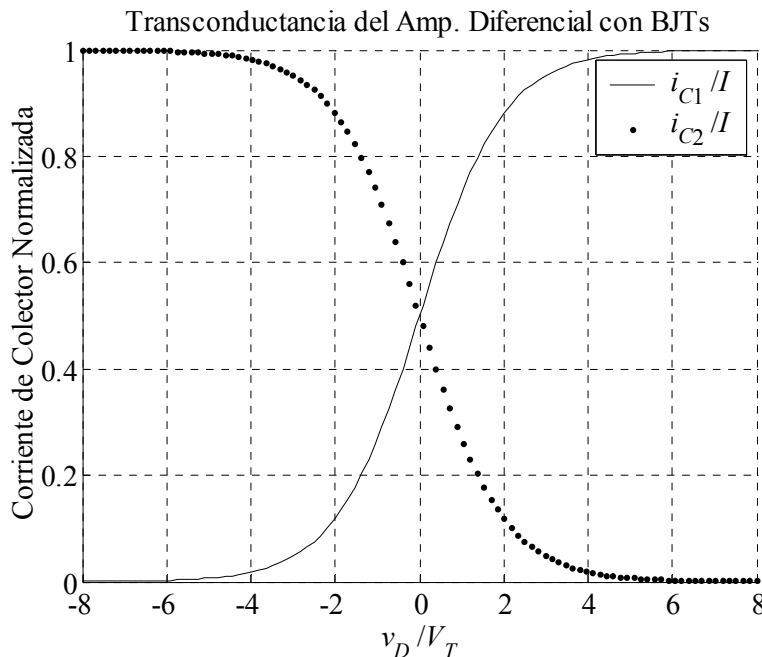
$$i_{E1} = \frac{I}{1 + e^{(v_{B2} - v_{B1})/V_T}} \quad (7)$$

Las ecuaciones (6) y (7) representan las corrientes de emisor en función del voltaje diferencial de entrada v_D ($v_D = v_{B1} - v_{B2}$). Las corrientes de colector normalizadas con respecto a I se obtienen multiplicando (6) y (7) por α y dividiendo entre I ,

$$\frac{i_{C1}}{I} = \frac{\alpha}{1 + e^{-v_D/V_T}} \quad (8)$$

$$\frac{i_{C2}}{I} = \frac{\alpha}{1 + e^{v_D/V_T}} \quad (9)$$

Graficando (8) y (9) contra el voltaje diferencial de entrada normalizado con respecto a V_T , se obtiene lo siguiente (suponiendo $\alpha = 1$):



Analizando la gráfica, ¿cuáles serían tus conclusiones?