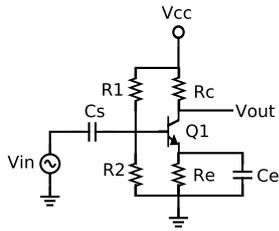
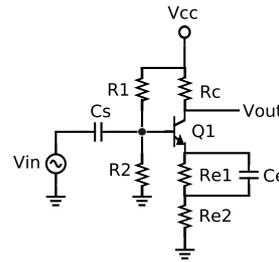


Problema 1

A continuación se muestran 2 circuitos de amplificadores emisor común:



Circuito (a)



Circuito (b)

La señal de entrada viene en el rango +/- 1mV a 1KHz. Asuma que $\beta=100$. y r_e (resistencia de juntura base-emisor para pequeña señal) es 10Ω .

a) Determine los valores de los componentes de manera de obtener el máximo rango de trabajo del transistor si $V_{cc} = 12V$. Determine condiciones sobre R_e , R_{e1} y R_{e2} para que los circuitos se comporten de manera equivalente en polarización.

b) Para una señal V_{in} , determine la ganancia de señal de ambos circuitos.

c) ¿Cuál circuito utilizaría si debiera tener ganancia de señal más o menos constante? ¿Y si estuviera en un lazo realimentado?

Solución

a) + b) Se puede observar que ambos circuitos son equivalentes en la polarización, puesto que C_e "desaparece". Con esto queda la condición:

$$R_e = R_{e1} + R_{e2}$$

El objetivo de C_e es hacer desaparecer a R_e , de manera de aumentar la ganancia de señal a través del transistor.

Para la máxima excursión de la señal, V_{out} debe estar centrado en $V_{cc}/2$. Para que no exista saturación, al aplicar 1mV la tensión en R_2 debe ser mayor a 0V (en realidad un poco más, aunque usaremos esta aproximación), lo que quiere decir que $V_{R_{C_{señal}}} = -6V$. Llamando Z_e a la impedancia vista desde la base hacia el emisor, queda lo siguiente:

$$-6 = -R_c I_b \beta \Rightarrow R_c = \frac{6 Z_e}{\beta V_{in}} =$$

$$\text{En el primer circuito, } Z_e = r_e = 10\Omega. \text{ Con esto, } R_c = \frac{6 * 10}{100 * 0.001} = 600\Omega$$

La ganancia de este circuito V_{out}/V_{in} en señal pequeña es alrededor de 6000. Con este valor de R_c se obtienen los otros:

En polarización:

$$I_c = 6/600 = 10mA \approx I_e \Rightarrow V_{R_e} = 10mA * R_e = V_{B0} - 0.6V., \text{ con } V_{B0} \text{ voltaje de polarización en la base del transistor}$$

Si $R_e = 500\Omega$, $V_{B0} = 5.6V$. El divisor entre R_1 y R_2 debe resultar 5.6V.

Además, La impedancia vista desde la base hacia V_{in} (en resumen, $R_1//R_2$) debe ser mucho menor a $r_e + \beta R_e$, para que así estos últimos términos no modifiquen al divisor. Con $R_1 = 4.4K$, $R_2 = 5.6K$ se obtiene este resultado.

El segundo circuito sería equivalente si $R_{e2} = 0$. Sin embargo, R_{e2} permite que el circuito tenga una mayor ganancia que si C_e no existiera, y además que no dependa del parámetro β ni de r_e .

Para lograr lo anterior, R_{e2} debe ser mucho menor a R_{e1} , pues en este esquema la ganancia queda $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{\beta R_c}{(\beta+1)R_{e2}+r_e} \approx \frac{R_c}{R_{e2}}$.

Si Como $r_e=10$, si $R_{e2}=10$ ya se logra lo anterior, pues β se considera 100.

Así R_{e1} debe valer 450.

La ganancia es: $\frac{V_{out}}{V_{in}} \approx \frac{R_c}{R_{e2}} = \frac{600}{10} = 60$. Este valor es mucho menor a la ganancia del primer circuito, pero impide que dependa de los parámetros del transistor.

c) De lo anterior se puede deducir que para circuitos con ganancia constante se puede usar el circuito 2. Si hay un lazo realimentado (como por ejemplo un amplificador operacional) es deseada una alta ganancia, por lo que el primer circuito es el adecuado.