

Difficoltà ***

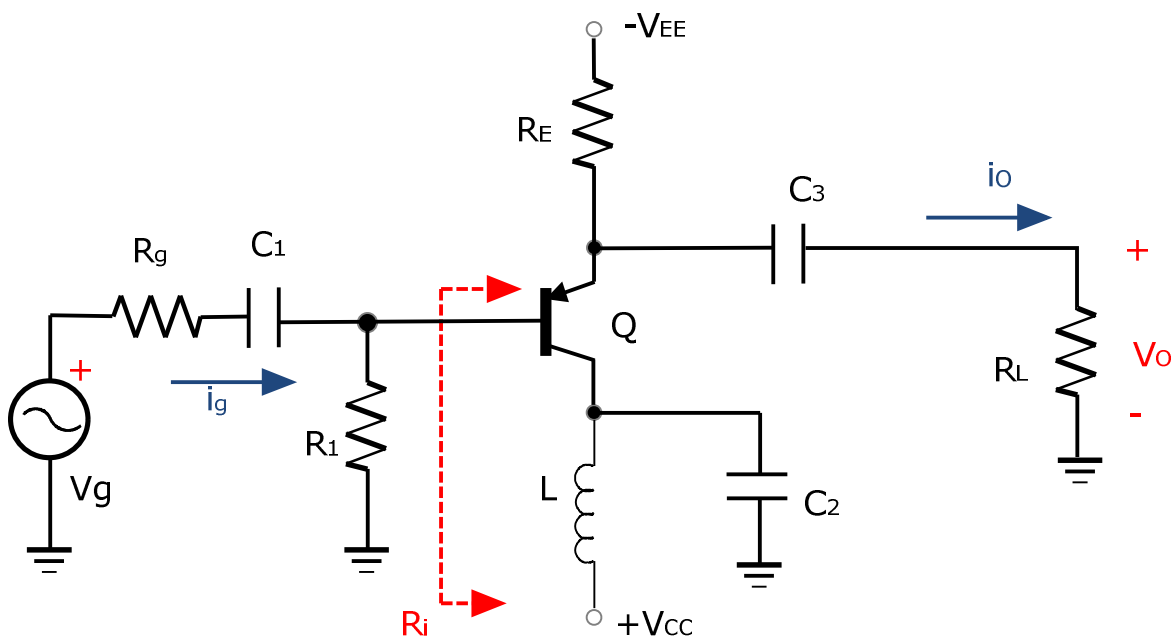
Il circuito di figura, rappresenta un amplificatore a singolo transistor che lavora a temperatura ambiente ($T_A=25\text{ C}$). Dopo aver disegnato il circuito dinamico equivalente trascurando l'effetto Early, si determini:

- 1) La resistenza di ingresso R_{in} (la resistenza vista tra Base e Massa nel circuito dinamico equivalente);
- 2) Il guadagno di tensione intrinseco A_{v_t} (il rapporto tra la tensione di uscita v_o e la tensione tra Base e Massa nel circuito dinamico equivalente);
- 3) Il guadagno complessivo di tensione (rapporto tra tensione di uscita v_o e la tensione del generatore di segnale v_g).

Dati:

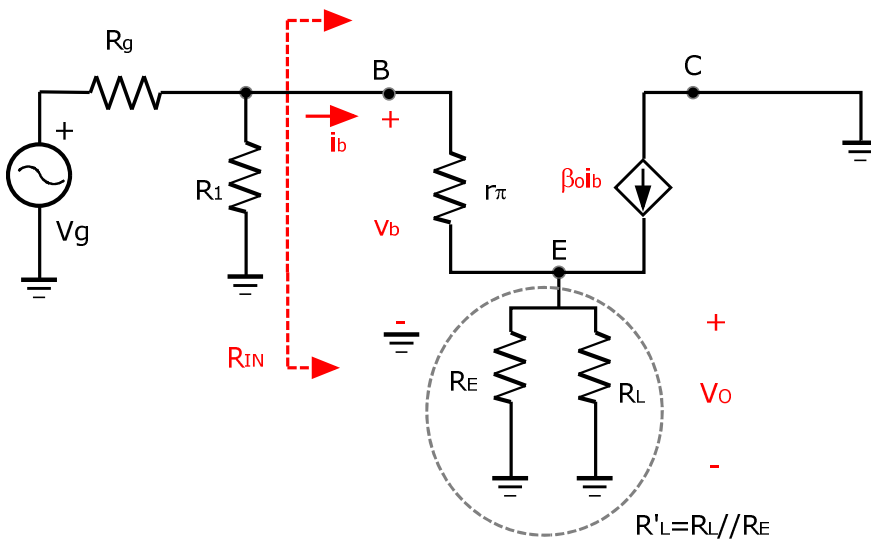
$$R_1=470\text{k}\Omega, R_g=220\text{k}\Omega, R_E=4,7\text{k}\Omega, R_L=0,27\text{k}\Omega$$

BJT: $I_{CQ}=1.2\text{mA}$, $\beta_o=200$



Soluzione

Si ottiene quindi il seguente circuito ai piccoli segnali dello stadio amplificatore a collettore comune



1)

La resistenza equivalente di emettitore risulta:

$$R'_L = \frac{R_E \cdot R_L}{R_E + R_L} = \frac{4,7 \cdot 0,27}{4,7 + 0,27} \cong 0,255 \text{ k}\Omega$$

I parametri al piccolo segnale del BJT

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{1,2 \text{ mA}}{25 \text{ V}} \cong 48 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

$$r_\pi = \frac{\beta_O}{g_m} = \frac{200}{48 \frac{\text{mA}}{\text{V}}} \cong 4,17 \text{ k}\Omega$$

La resistenza Ri risulta

$$R_i = \frac{v_b}{i_b} = \frac{r_\pi \cdot i_b + R'_L (\beta_O + 1) i_b}{i_b} = r_\pi + R'_L (\beta_O + 1) = 4,17 + 0,255 \cdot 201 \cong 55,425 \text{ k}\Omega$$

2)

L'amplificazione di tensione dell'intrinseco risulta

$$A_{vt} = \frac{v_O}{v_b} = \frac{R'_L (\beta + 1) i_b}{r_\pi i_b + R'_L (\beta + 1) i_b} = \frac{R'_L (\beta + 1)}{r_\pi + R'_L (\beta + 1)} = \frac{0,255(200 + 1)}{4,17 + 0,255(200 + 1)} \cong 0,925$$

3)

Per il calcolo dell'amplificazione successiva conviene valutare preliminarmente la resistenza "vista" dal generatore di segnale, data da:

$$R_{IN} = R_i // R_1 = \frac{R_i R_1}{R_i + R_1} = \frac{55,425 \cdot 470}{55,425 + 470} \cong 49,58 \text{ k}\Omega$$

Noto questo valore si può calcolare v_b come uscita del partitore di tensione formato da R_g ed R_{IN} con ingresso v_g . Si ha quindi:

$$A_v = \frac{v_O}{v_g} = \frac{v_O}{v_b} \frac{v_b}{v_g} = A_{vt} \frac{R_{IN}}{R_{IN} + R_g} = 0,925 \frac{49,58}{49,58 + 220} \cong 0,170$$