

Si definisce rapporto di copiatura il seguente rapporto:

$$I_{C2}/I_{C1}$$

Poiché i transistor Q_1 e Q_2 si ipotizzano identici ($V_{EB1} = V_{EB2}$), in generale

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = \frac{1 + \frac{V_{EC2}}{V_{AP}}}{1 + \frac{V_{EC1}}{V_{AP}}}$$

dovrebbero essere note o calcolabili!

Assumendo $V_{AP} = \infty$ si può scrivere che

$$\frac{I_{C2}}{I_{C1}} = 1 \Rightarrow I_{C2} = I_{C1} \quad (1)$$

↑
rapporto di copiatura unitario

$V_{EB1} = V_{EB2}$ quindi $I_{B1} = I_{B2}$ (in accordo con la (1) e considerando che Q_1 è identico a Q_2).

$I_{C1} = \beta_P I_{B1} \Rightarrow$ possiamo riscrivere la sommatoria delle correnti al nodo *

$$I_{C1} + I_{B1} + I_{B2} = I_{R_G}$$

\Downarrow

$$\beta_P I_{B1} + I_{B1} + I_{B1} = I_{R_G} = 6,14 \mu A$$

\Downarrow

$$I_{B1} (\beta_P + 2) = I_{R_G}$$

\Downarrow

$$I_{B1} = \frac{I_{R_G}}{\beta_P + 2} \Rightarrow I_{C1} = \frac{\beta_P}{\beta_P + 2} I_{R_G} \cong 5,76 \mu A$$

Adesso possiamo disegnare il circuito equivalente ai piccoli segnali.



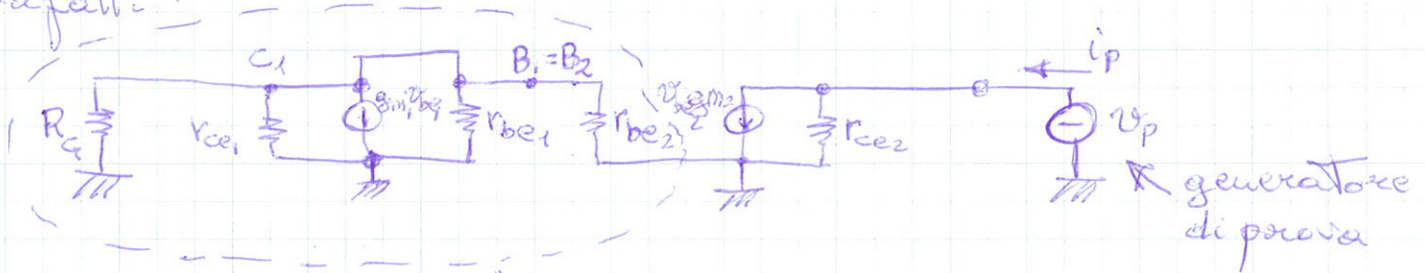
Corso di Laurea _____ in Ingegneria _____ Insegnamento _____

Nome/Cognome _____ Matricola _____ Data _____

Per calcolare la resistenza differenziale d'uscita richiesta si devono cortocircuitare, nel circuito equivalente ai piccoli segnali i generatori indipendenti di tensione (in questo caso quello che abbiamo chiamato v_i).

Spendiamo due parole sulla resistenza d'uscita dello specchio di corrente. Nel caso in cui non ci si ricordi che è pari ad r_{ce2} non bisogna farne un dramma!

Safatti:

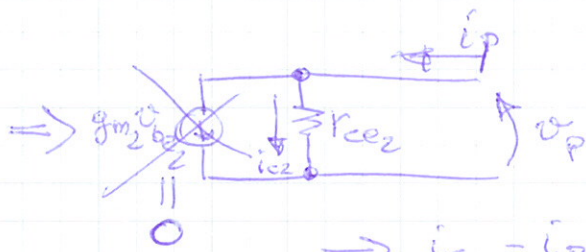


$$r_o = \frac{v_p}{i_p}$$

Non ci sono generatori indipendenti!

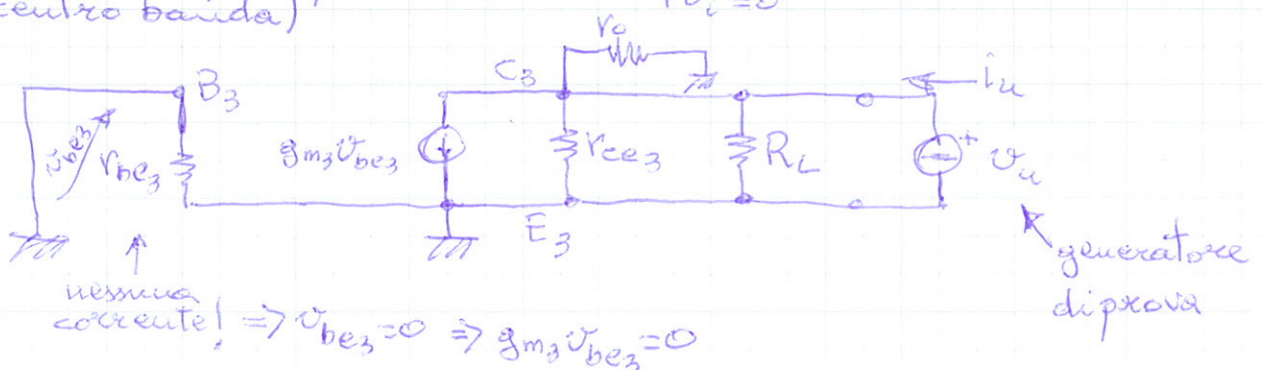


$$i_{b1} = 0 \Rightarrow v_{be1} = 0 = v_{be2}$$



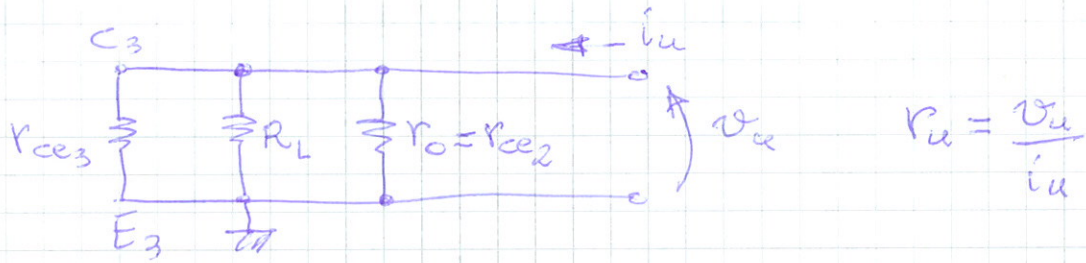
$$\Rightarrow i_{c2} = i_p \Rightarrow r_o = r_{ce2} \text{ c.v.d.}$$

\Rightarrow il circuito eq. ai piccoli segnali / $v_i = 0$ (a centro banda)



nessuna corrente! $\Rightarrow v_{be3} = 0 \Rightarrow g_{m3}v_{be3} = 0$

Quindi, ridisegnando per maggiore chiarezza, abbiamo:



$$r_{ce3} = \frac{V_{An}}{I_{c2}} = \frac{130}{5,76 \cdot 10^{-6}} \approx 22,57 \text{ M}\Omega$$

$$R_L = 10 \text{ M}\Omega$$

$$r_{ce2} = \frac{V_{AP}}{I_{c2}} = \frac{70}{5,76 \cdot 10^{-6}} \approx 12,15 \text{ M}\Omega$$

$$r_u = r_{ce3} // r_{ce2} // R_L = \left(\frac{1}{r_{ce3}} + \frac{1}{r_{ce2}} + \frac{1}{R_L} \right)^{-1} = 4,41 \text{ M}\Omega$$

⇓
La risposta
corretta è la

F

Se i BJT sono in regione attiva diretta)

Si provi a verificarlo.