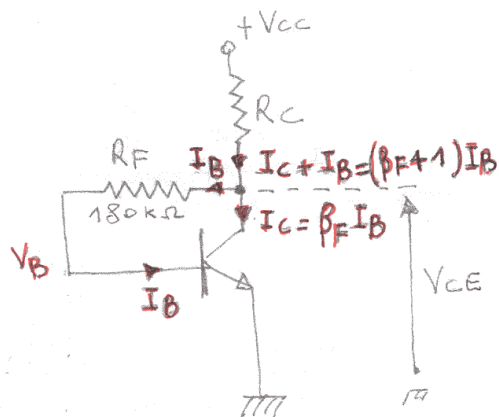


Esercizio 3-14 (Eser. Millman)



Un BJT con $\beta_F = 99$ e corrente inversa di saturazione trascurabile è utilizzato nel circuito di figura. I valori dei vari parametri sono:

- $V_{CC} = 10V$, $R_C = 2,7K\Omega$
- $R_F = 180K\Omega$ e R_B è un circuito aperto.
- a) Determinare i valori di V_{CE} e I_C
- b) Ripetere la parte a) con $\beta_F = 199$

$$V_{CC} - V_B = R_C(I_C + I_B) + R_F I_B = R_C(\beta_F + 1)I_B + R_F I_B$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_B}{R_C(\beta_F + 1) + R_F} \approx 20,67 \mu A \quad I_C = \beta_F I_B$$

HP: BJT IN ZONA ATTIVA ($V_{BE} = 0,7$)

$$\beta_F = 99 \quad I_C = \beta_F \frac{V_{CC} - V_B}{R_C(\beta_F + 1) + R_F} = 99 \frac{10 - 0,7}{2,7(99 + 1) + 180} = 2,046 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C(I_C + I_B) = V_{CC} - R_C(1 + \frac{1}{\beta_F})I_C$$

$$= 10 - 2,7(1 + \frac{1}{99}) \cdot 2,046 = 10 - 5,58 = 4,42 \text{ V} > 0,2 \text{ OK}$$

$\beta_F = 199$

$$I_C = 199 \frac{10 - 0,7}{2,7(199 + 1) + 180} = 2,57 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_F} = \frac{2,57}{199} \approx 13 \mu A$$

$$V_{CE} = 10 - 2,7(1 + \frac{1}{199}) \cdot 2,57 = 10 - 6,974 = 3,026 \text{ V} > 0,2 \text{ OK}$$

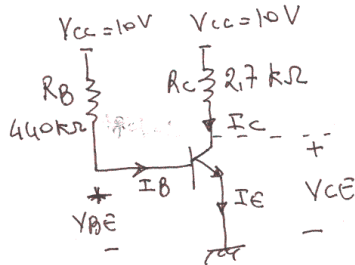
NB. Per $\beta_F \rightarrow \infty$ si ha $I_C = \beta_F \frac{V_{CC} - V_B}{R_C(\beta_F + 1) + R_F} = \frac{\beta_F}{\beta_F + 1} \frac{V_{CC} - V_B}{R_C + R_F/\beta_F + 1} \rightarrow$

$\rightarrow \frac{V_{CC} - V_B}{R_C} \approx 3,44$ valore massimo di corrente che si può avere nel collettore. Essendo $V_{CE} = V_{CC} - R_C(1 + \frac{1}{\beta_F})I_C$

per $\beta_F \rightarrow \infty$ $V_{CE} \rightarrow V_{CC} - R_C I_C = 10 - 2,7 \cdot 3,44 \approx 0,7 \text{ V} > 0,2 \text{ V}$
 quindi il BJT si può ritenere ancora in zona attiva.
 Concludendo: qualunque sia β_F il BJT NON SATURA!

Esercizio 3-14 bis

Ripetere l'esercizio 3-14, con $R_B = 440\text{ k}\Omega$ modificando il collegamento del circuito di base nel modo rappresentato in figura



Confrontare le due soluzioni.

$$\beta_F = 99$$

$$(HP: z. attiva) I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{10 - 0,7}{440 \cdot 10^3} \approx 21 \mu A$$

$$I_C = \beta_F I_B = 99 \cdot 21 \mu = 2,079 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C = 10 - 2,7 \cdot 2,079 \approx 4,39 \text{ V}$$

NB: stesso punto di polarizzazione del circuito 3-14 in quanto la corrente di base è rimasta praticamente invariata

$$\beta_F = 199$$

$$(HP: z. attiva) I_B = 21 \mu A \text{ (invariata)}$$

$$I_C = \beta_F I_B = 199 \cdot 21 \mu = 4,179 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C = 10 - 2,7 \cdot 4,179 \approx -1,28 \text{ V} < 0,3 \text{ Impossibile!}$$

$$\text{BJT saturo } V_{CE} = 0,2 \text{ V}$$

$$I_C = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{R_C} = \frac{10 - 0,2}{2,7 \cdot 10^3} \approx 3,63 \text{ mA}$$

NB: Raddoppiando β_F la corrente in zona attiva raddoppia ($2,08 \rightarrow 4,18$). Questo valore supera la max corrente che si può avere nel circuito di collettore ($3,7 \text{ mA}$) - Il BJT funziona in saturazione con $I_C = 3,63 \text{ mA}$

Confrontando con l'Esercizio 3-14 si nota che l'aumento di I_C provoca, in quel caso, una diminuzione di V_{CE} ($4,42 \rightarrow 3,026$) e quindi una diminuzione di I_B che comporta una diminuzione di I_C .

Retroazione negativa - Ciò mantiene il BJT in zona attiva con $I_C = 2,57 \text{ mA}$.

