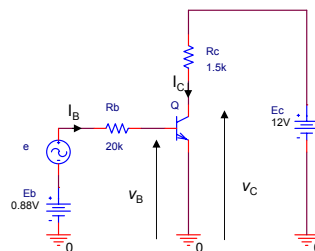


# Amplificazione

*Marco Panareo*

## Esempio: Studio di un amplificatore

- Consideriamo il circuito di figura in cui all'ingresso è applicato, in serie al generatore di polarizzazione, un generatore sinusoidale:



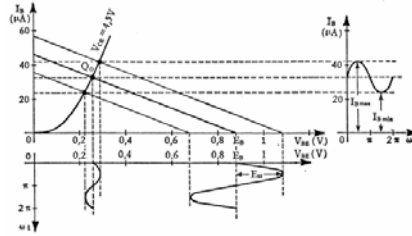
$$e(t) = E_M \cos \omega t = 0.2V \cos \omega t$$

# Circuito di ingresso

- In condizioni di riposo, la retta di carico del circuito di ingresso passa per il punto:

$$(E_B = 0.88V, I_B = 0)$$

$$\left( E_B = 0, I_B = \frac{E_B}{R_B} = 44 \mu A \right)$$



# Circuito di ingresso

In corrispondenza dei valori minimo e massimo del segnale applicato, la retta di carico si sposta passando per i punti:

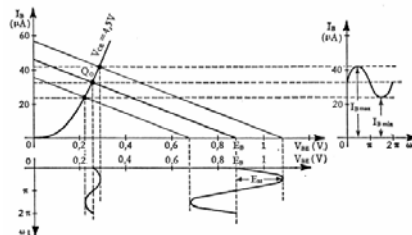
$$\left( E_B + E_M = 1.08V, I_B = \frac{E_B + E_M}{R_B} = 54 \mu A \right)$$

$$\left( E_B - E_M = 0.68V, I_B = \frac{E_B - E_M}{R_B} = 34 \mu A \right)$$

In relazione a tali valori, sulla caratteristica di ingresso si trova:

$$I_{B\max} = 45 \mu A; \quad V_{BE\max} = 0.28V$$

$$I_{B\min} = 25 \mu A; \quad V_{BE\min} = 0.22V$$



# Circuito di ingresso

Così le ampiezze della corrente e della tensione alternativa di base sovrapposte, rispettivamente, alla corrente e alla tensione:

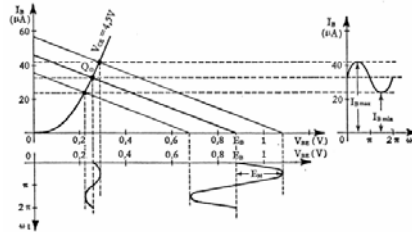
$$I_{B0} = 35 \mu A$$

$$V_{BE0} = 0.25 V$$

risultano

$$I_{BM} = \frac{I_{B\max} - I_{B\min}}{2} = 10 \mu A$$

$$V_{BM} = \frac{V_{BE\max} - V_{BE\min}}{2} = 0.03 V$$

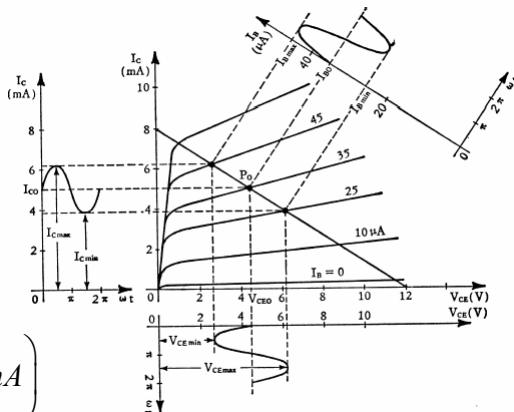


# Circuito di uscita

- In condizioni di riposo, la retta di carico del circuito di uscita passa per i punti:

$$(E_C = 12 V, I_C = 0)$$

$$\left( E_C = 0, I_C = \frac{E_C}{R_C} = 8 mA \right)$$



# Circuito di uscita

Tale retta, per  $I_B = I_{B0} = 35 \mu A$ , determina il punto  $P_0$  di coordinate:

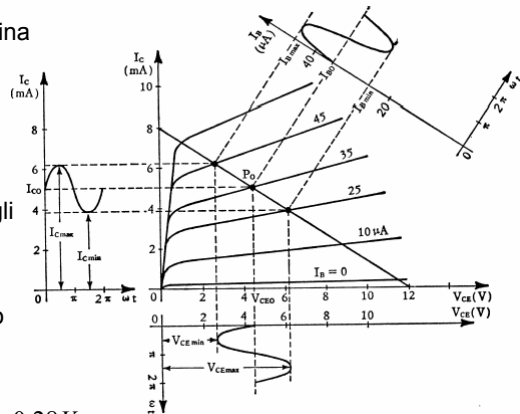
$$I_{C0} = 5 \text{ mA}$$

$$V_{CE0} = 4.5 \text{ V}$$

Questo punto di funzionamento si sposta in presenza di segnale fra gli estremi, quello superiore corrispondente all'incontro della caratteristica per  $I_B = 45 \mu A$  e quello inferiore corrispondente all'incontro con la caratteristica per  $I_B = 25 \mu A$ , determinando i valori estremi:

$$I_{B \max} = 45 \mu A; \quad V_{BE \max} = 0.28 \text{ V}$$

$$I_{B \min} = 25 \mu A; \quad V_{BE \min} = 0.22 \text{ V}$$



# Circuito di uscita

Così le ampiezze della corrente e della tensione alternativa di base sovrapposte, rispettivamente, alla corrente e alla tensione:

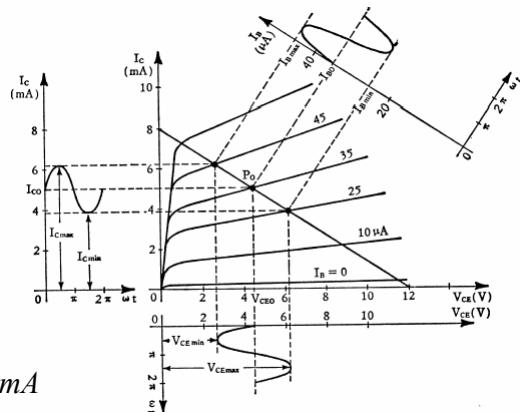
$$I_{C0} = 5 \text{ mA}$$

$$V_{CE0} = 4.5 \text{ V}$$

risultano

$$I_{CM} = \frac{I_{C \max} - I_{C \min}}{2} = 1.25 \text{ mA}$$

$$V_{CEM} = \frac{V_{CE \max} - V_{CE \min}}{2} = 1.9 \text{ V}$$



# Guadagni

- Il segnale di ingresso risulta quindi amplificato è, in particolare, il guadagno di corrente vale:

$$A_I = \frac{I_{CM}}{I_{BM}} = 125$$

e il guadagno di tensione:

$$A_V = \frac{V_{CEM}}{V_{BM}} = 6.3$$

- Il guadagno  $A_I$  differisce da  $\beta$  che, nel punto di funzionamento vale  $I_{C0}/I_{B0}=143$ .

# Guadagni

L'amplificazione corrisponde inoltre ad un guadagno di potenza, infatti la potenza assorbita dal circuito di ingresso del BJT è:

$$P_{in} = \frac{V_{BEM} I_{BM}}{2} = 0.15 \mu W$$

mentre quella sul circuito di collettore è:

$$P_{out} = \frac{V_{CEM} I_{CM}}{2} = 1.19 mW$$

da cui appare che il segnale alternativo sul circuito d'ingresso ha subito un incremento di potenza nel rapporto:

$$\frac{P_{out}}{P_{in}} = 7900$$

a spese della potenza fornita dalla batteria  $E_C$ .