

Laboratorio di Fisica VI

1 Amplificatori a transistor

Relazione gruppo

1.1 Introduzione

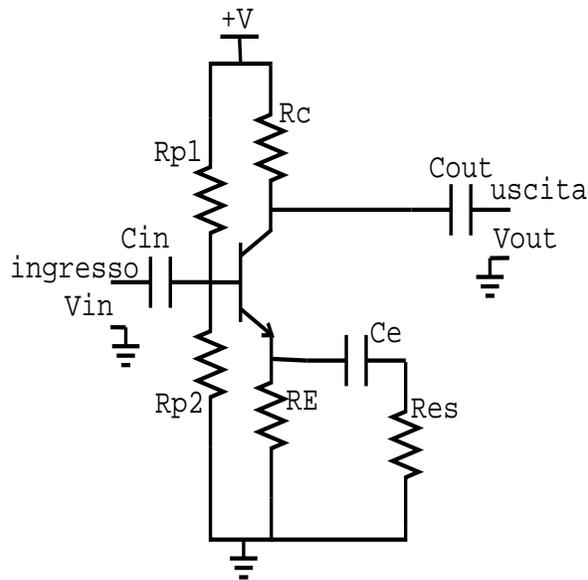
Si progetti un amplificatore ad emettitore comune con le seguenti caratteristiche:

Alimentazione $V = 20V$

Guadagno $= R_C/Z_E \simeq 100$ per segnali al di sopra di $100Hz$

I_C quiescente $= 0.5mA$

Per i calcoli si può considerare $\beta \simeq 100$.



1.1.1 Progetto del circuito

Si scelgano R_C ed R_E secondo i seguenti criteri:

- R_C deve essere tale che la tensione di collettore V_C nel punto di lavoro ($I_C = 0.5mA$) sia centrale nell'intervallo $[V_C^{min}, V_C^{max}]$ (limitando quindi il più possibile effetti di “clipping”);
- R_E deve essere tale che in modo tale che, in condizioni statiche, V_E sia circa $1V$.

Si riportini i valori scelti:

$$R_C =$$

$$R_E =$$

Si scelga il partitore (R_{p1}, R_{p2}) in modo che $V_B - V_E \simeq 1V$ ponga il transistor nella regione attiva. Questo fissa il rapporto R_{p1}/R_{p2} .

Per fissare il valore delle due resistenze richiediamo che il partitore sia un buon generatore di tensione per il transistor, cioè $R_{OUT}^{Part} = R_{p1} // R_{p2} \ll R_{IN}^{Trans} = \beta R_E$

$$R_{p1} =$$

$$R_{p2} =$$

A questo punto le condizioni statiche sono fissate. Misurate le tensioni di collettore, emettitore e base e verificate che hanno i valori attesi:

$$V_C =$$

$$V_B =$$

$$V_E =$$

Si scelga il valore di R_{es} , in modo da ottenere il guadagno richiesto, trascurando la resistenza del transistor (h_{ie}) ma tenendo conto dell'impedenza complessiva di emettitore: $Z_E = R_E // (R_{es} + 1/j\omega C_e)$

$$R_{es} =$$

Si fissi anche C_e in modo tale che a $100Hz$ l'impedenza del condensatore sia trascurabile ($\simeq 1/10$) rispetto a quella di R_{es} :

$$C_e =$$

ATTENZIONE: sarete costretti ad usare per C_e un condensatore elettrolitico, quindi VERIFICATE ATTENTAMENTE LA POLARIZZAZIONE da utilizzare nel circuito: i condensatori elettrolitici utilizzati con la polarizzazione sbagliata sovente *ESPLODONO!*

Si fissino adesso i condensatori di ingresso e di uscita.

Per la capacità di ingresso il criterio guida è quello di minimizzare la caduta su di essa per il segnale che vogliamo amplificare: questo significa fissarne il valore in modo che la sua impedenza (al di sopra dei $100Hz$) sia piccola rispetto all'impedenza di ingresso del circuito che la segue. Si esprima questa impedenza in funzione di R_{p1}, R_{p2}, R_{es} e β :

$$Z_{in} =$$

si fissi quindi C_{in} :

$$C_{in} =$$

Per quel che riguarda C_{out} , il suo valore va scelto con un criterio analogo, ma confrontando stavolta il suo valore con il valore dell'impedenza di ingresso dello strumento collegato al suo estremo libero (quindi l'oscilloscopio) alla frequenza che ci interessa (i soliti $100Hz$).

$$C_{out} =$$

1.1.2 Misure sul circuito

(a) Linearità dell'amplificatore:

Si misuri e *si grafichi* la linearità del circuito, mandando in ingresso un segnale sinusoidale di frequenza $1000Hz$, ed ampiezza (V_{in}) variabile, e misurando il guadagno (V_{out}/V_{in}) per vari valori di V_{in} .

Si individui l'ampiezza massima del segnale in ingresso per la quale la risposta del circuito è ancora approssimativamente lineare:

$$V_{max} = \quad \pm$$

(c) Risposta in frequenza e misura della banda passante:

Si mandi in ingresso un segnale sinusoidale di frequenza variabile, ed ampiezza ancora $V_{max}/2$. Si misuri e *si grafichi* il guadagno per vari valori della frequenza, in modo da evidenziare l'effetto dei tagli a bassa frequenza attesi a causa delle capacità in gioco, e la risposta del circuito ad alta frequenza.

Usereste questo circuito come amplificatore d'ingresso per il vostro oscilloscopio, di banda passante $50 \div 60MHz$?

Giustificate le vostre risposte, eventualmente descrivendo brevemente le modifiche da apportare.

(d) Misure di impedenza:

Si misuri l'impedenza di ingresso e di uscita del circuito a centro banda. Si riportini i risultati e si spieghi come come è stata fatta la misura.

$$R_{in} = \quad \pm$$

$$R_{out} = \quad \pm$$

Si confrontino i risultati ottenuti con quanto aspettato dalla progettazione del circuito.