

Laboratorio di Fisica VI

1 Emitter follower

Relazione gruppo...

1.1 Introduzione

Il circuito che oggi sarà provato, l'emitter follower, utilizza il transistor in zona attiva. Nell'esercitazione si dovrà progettare il circuito scegliendo i valori dei componenti in modo da fissare *banda passante ed impedenze di ingresso e di uscita* come richiesto.

L'emitter follower (inseguitore di emettitore) serve per pilotare un carico R_{LOAD} con una sorgente di impedenza d'uscita R_{out} che è dello stesso ordine di grandezza di R_{LOAD} o addirittura maggiore (figura 1).

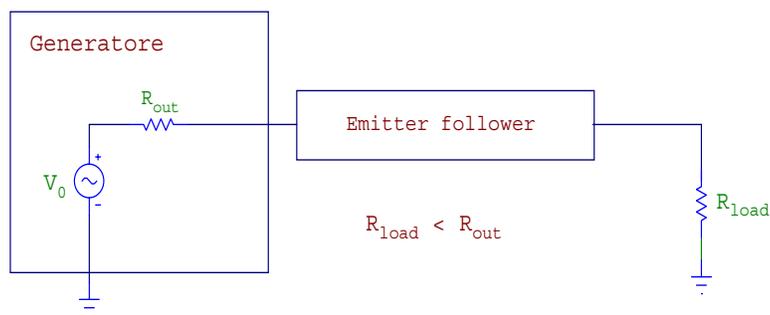


Figura 1:

Osservando lo schema del circuito (figura 2) si può notare che l'uscita (emettitore) segue l'ingresso (la base), differendo da questo solo per il piccolo valore di tensione della giunzione base-emettitore polarizzata direttamente :

$$V_E = V_B - 0.6 V$$

Il ruolo dei due condensatori C_{in} e C_{out} è quello di disaccoppiare il circuito in continua. C_{in} viene scelto in modo che il segnale in ingresso V_{in} venga a sommarsi alla tensione continua fissata dal partitore posto subito prima della base del transistor. C_{out} viene scelto in modo da eliminare in uscita la componente continua di polarizzazione dell'emettitore.

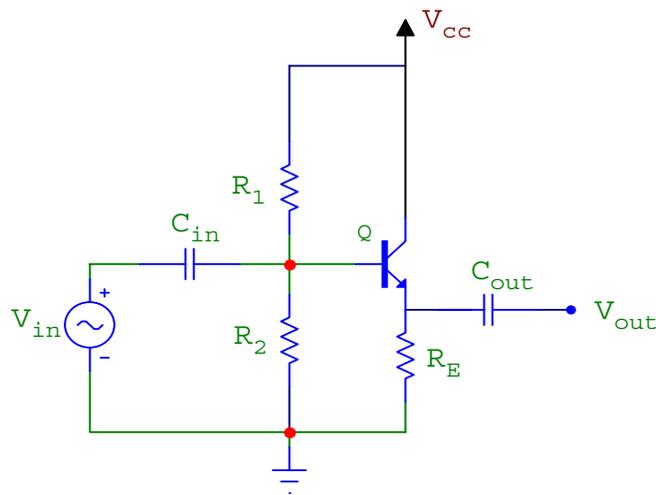


Figura 2:

1.2 Problema

Si progetti un emitter follower che sia in grado di alimentare un carico pari a $R_{LOAD} = 4.7 K$ con una sorgente avente una resistenza d'uscita: $R_{out} = 4.7 K$ come mostrato in figura 1.

1.2.1 Progetto del circuito

(a) Scelta del punto di lavoro:

Si fissi la tensione di alimentazione al valore $V_{CC} = 10 V$.

Si scelga il valore di R_E in modo da avere, in condizioni di riposo (assenza di segnale in ingresso), una corrente di collettore $I_C = 1 mA$. R_E dovrà inoltre esser tale da evitare il più possibile gli effetti di "clipping".

Durante il funzionamento l'uscita, al variare di V_{in} , varierà al più tra V_{CC} e 0 come già osservato nella prima esperienza sui transistor. È quindi chiaro che il range entro cui la componente AC può variare è $[-V_{EQ} \div V_{CC} - V_{EQ}]$, dove V_{EQ} è il valore quiescente della tensione di emettitore. La condizione più simmetrica di lavoro è quindi :

$$V_{EQ} = V_{CC}/2$$

Si riporti il valore scelto:

$$R_E = \dots$$

(b) Polarizzazione della base.

Scegliere il valore di R_1 ed R_2 in modo da polarizzare la base al valore desiderato, tenendo sempre presente che $V_{BE} \cong 0.6 V$.

Affinchè V_{part} non sia influenzato dal circuito che deve alimentare occorrerà scegliere R_1 ed R_2 in modo che la corrente che entra in base sia molto minore

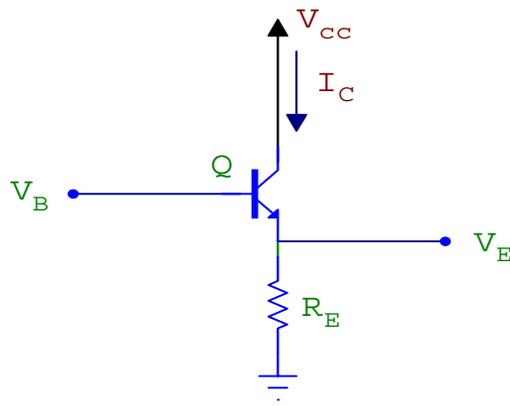


Figura 3:

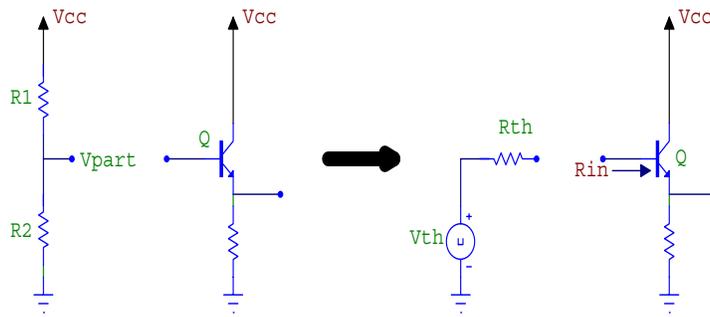


Figura 4:

di quella che scorre nel partitore. Scrivere le relazioni con cui si sono ottenute le resistenze R_1 e R_2 ed i valori scelti:

$$R_1 =$$

$$R_2 =$$

Abbiamo fissato le tensioni di polarizzazione del transistor. Misurate le tensioni alla base, collettore ed emettitore e verificate che ottenute i valori aspettati:

$$V_B =$$

$$V_C =$$

$$V_E =$$

(c) Scelta di C_{in} .

Per scegliere il valore di C_{in} assumiamo di voler formare un filtro *passa alto* con una frequenza di taglio intorno a 1000 Hz , in modo che il circuito funzioni bene per segnali con frequenza $> 10\text{kHz}$. Per calcolare la frequenza di taglio si calcoli l'impedenza d'ingresso complessiva in AC del circuito. Scrivere sia la formula della resistenza di ingresso in AC in funzione dei componenti del circuito che il valore della resistenza:

$$R_{in}^{AC} =$$

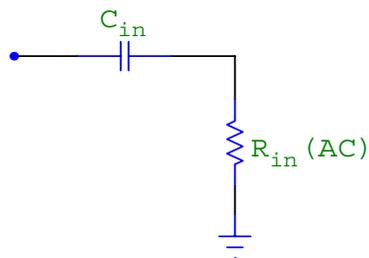


Figura 5:

Scrivere il valore scelto per C_{in} :

$$C_{in} =$$

1.2.2 Misure sul circuito

(a) Banda passante

Si fissi il valore di $C_{out} = 0.1\mu F$ e si invii in ingresso un segnale sinusoidale.

Si riporti in un grafico l'andamento del guadagno in funzione della frequenza.

Si ricavi dal grafico il valore della frequenza di taglio inferiore e lo si confronti con il valore calcolato:

Valore calcolato di f_{min} ed errore (kHz)	Valore misurato di f_{min} ed errore (kHz)

(b) Guadagno.

Si misuri il valore del guadagno a centro banda:

$$A_0 =$$

Anche se il guadagno in tensione è praticamente unitario, l'emitter follower introduce un guadagno in corrente o, se si preferisce, un guadagno in potenza.

(c) Impedenza d'uscita.

L'impedenza d'uscita del circuito, se si trascura la resistenza R_E (in parallelo all'impedenza d'uscita), è data da:

$$R_{out} = (h_{ie} + R_s)/(h_{fe} + 1)$$

dove R_s è la resistenza vista dalla base ($R_1 // R_2 // R_{generatore}$).

Si vede che l'impedenza del generatore "vista" attraverso l'uscita dell'emitter follower appare molto più piccola.

Poichè, come si è visto, l'impedenza d'ingresso è invece molto grande, si può dire che il circuito funziona da "adattatore d'impedenza".

Si misuri l' impedenza d'uscita e si confronti con il valore aspettato:

$$R_{out}^{misurato} =$$

$$R_{out}^{atteso} =$$

(c) Circuito completo.

Verificate il funzionamento del circuito utilizzandolo per guidare un carico di $R_{LOAD} = 5 \text{ Kohm}$ con un generatore con resistenza di uscita di $R_{out} = 5 \text{ Kohm}$. Disegnate l'andamento temporale del segnale di uscita in questo caso e commentate sulle possibili differenze osservate con il funzionamento del circuito senza le resistenze R_{LOAD} e R_{out} .