Laboratorio di Fisica VI

1 Emitter follower

Relazione gruppo $\cdots$

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 *guadagno dell'amplificatore, banda passante, impedenze di ingresso e di uscita* come richiesto.

La conoscenza di queste quantità permette di usare correttamente l'amplificatore in progetti piu' complessi, dove esso costituisce uno degli elementi in un montaggio "a cascata", in cui il segnale da amplificare è fornito da un generatore a monte e dove lo stadio finale alimenta un carico a valle.

Le caratteristiche dell'emitter follower (inseguitore di emettitore) ne consigliano l'utilizzo per risolvere il problema del pilotaggio di un carico R_{LOAD} con una sorgente di impedenza d'uscita $R_{out} > R_{LOAD}$ (figura 1).

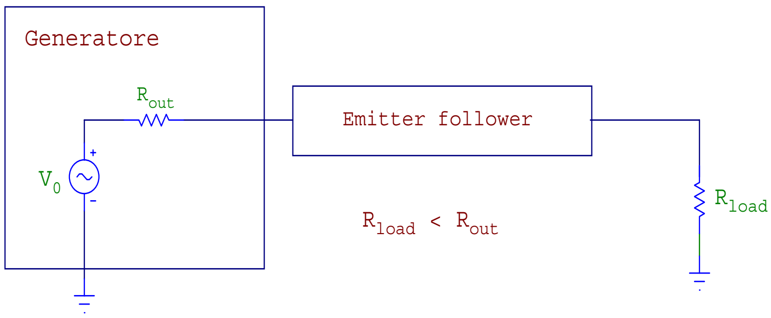

Figura 1:

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

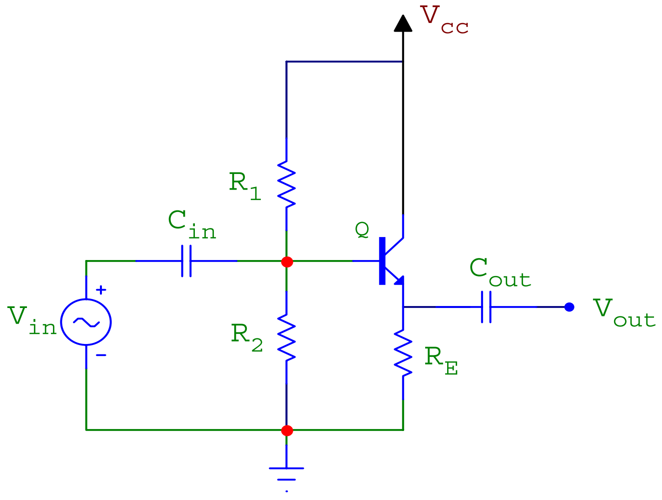

Figura 2:

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.

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: $R_{out} = 5\ K$ 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:

$$R_E = \cdots$$

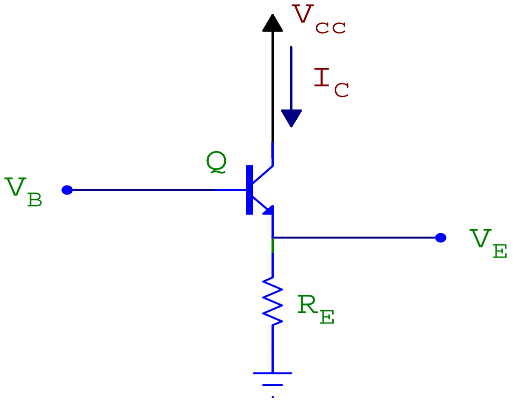

Figura 3:

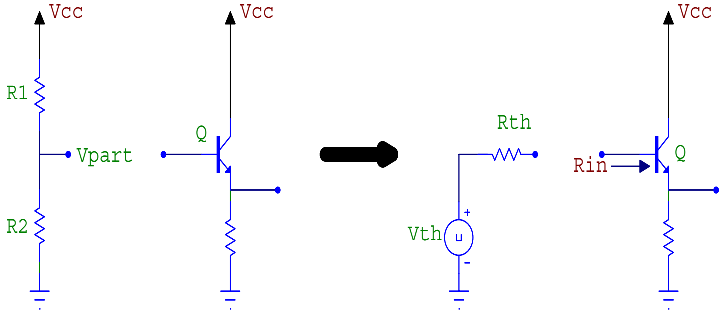

Figura 4:

(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 di quella che scorre nel partitore

$$R_1 = \cdots$$

$$R_2 = \cdots$$

Calcolare l'impedenza d'ingresso complessiva in DC del circuito avendo fissato il valore delle resistenze R_1 ed R_2:

$$R_{in} = \cdots$$

(c) Scegliere il valore di C_{in} in modo da formare un filtro *passa alto* con una frequenza di taglio intorno a 1000 Hz:

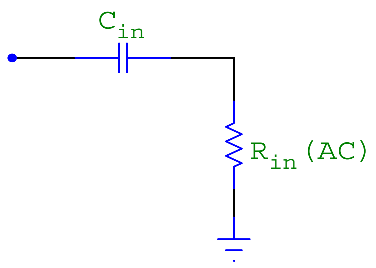

Figura 5:

tenendo presente che la resistenza d'ingresso da considerare è quella vista dal segnale in AC:

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

$$C_{in} = \cdots$$

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:

$$A_0 = \cdots$$

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) Impedenze d'ingresso e d'uscita.

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

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

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.

$$R_{out} = \cdots$$