

Laboratorio di Fisica 3 BASE

Prof. F. Forti

Esercitazione N. 3 Amplificatore a transistor.

0) Scopo dell'esperienza:

Realizzare e caratterizzare un amplificatore a transistor usando un transistor NPN 2N1711. Si può assumere che il guadagno del transistor sia circa 100 (vedere il datasheet per i dettagli). Sono riportate in calce alla scheda le formule necessarie per calcolare le quantità rilevanti nel circuito. Le caratteristiche principali del circuito sono:

- Alimentazione tra 0 e 20V.
- Corrente di quiescenza di collettore di circa 1 mA.
- Guadagno in tensione per frequenze 1-10 kHz intorno a 10.

1) Identificazione dei terminali del transistor.

- La linguetta metallica identifica l'emettitore.
- Il collettore è elettricamente collegato al contenitore metallico.

2) Montaggio del circuito e verifica del punto di lavoro.

Montare il circuito in figura con i seguenti valori dei componenti:

$R1=180K\Omega$; $R2=18K\Omega$; $R_C=10K\Omega$; $R_E=1K\Omega$;
 $C_{IN}=220nF$; $C_{OUT}=100nF$

Misurare i componenti (soprattutto le resistenze) con il multimetro prima del montaggio.

Inizialmente lasciare l'ingresso scollegato.

- Misurare il punto di lavoro (V_{CE}^Q , I_C^Q) e confrontarlo con quanto calcolato dai valori dei componenti (vedi formule a fine schede).
Nota: la corrente di collettore si misura facilmente dalla caduta su R_C .
- Misurare le tensioni ai terminali del transistor, V_B , V_E , V_{BE} e V_C , e confrontarle con quanto atteso.
- Valutare (non misurare) la corrente di base e confrontarla con la corrente che scorre nel partitore $R1$ - $R2$.

3) Risposta a segnali sinusoidali di frequenza fissa.

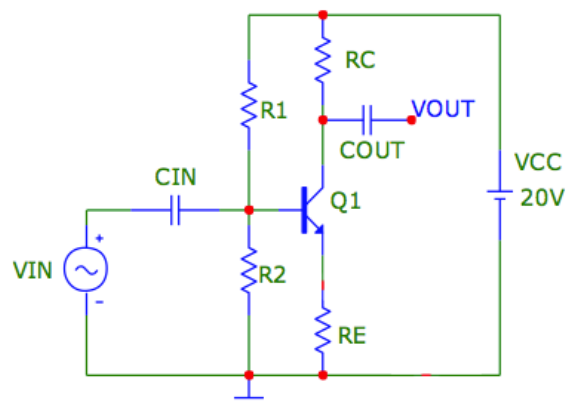
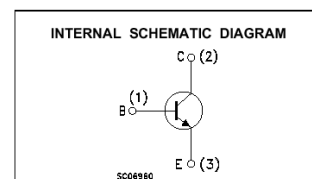
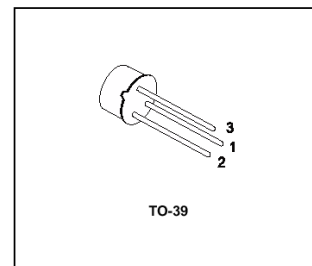
Per questo punto utilizzare un segnale a frequenza **fissa** scelta tra 1kHz e 10kHz.

NOTA: per i calcoli di questo punto considerare trascurabile l'impedenza dei condensatori.

- Misurare il segnale di uscita V_{OUT} in funzione dell'ampiezza del segnale in ingresso V_{IN} .
In particolare:
 - Verificare l'inversione di fase del segnale in uscita
 - Misurare il guadagno $A_V = (V_{OUT}/V_{IN})$ per piccoli segnali (atteso circa 10)
 - Verificare la linearità del circuito ed i suoi limiti
 - Discutere il clipping (taglio dei segnali elevati), la sua simmetria e la sua relazione con la posizione del punto di lavoro.

4) Risposta in frequenza

- Misurare la risposta in frequenza del circuito tra circa 10Hz ed 1 MHz con una tensione di ingresso fissa di circa 1Vpp.
- Riportare il guadagno A_V su un diagramma di Bode.



- c. Determinare le frequenze di taglio inferiore e superiore e possibilmente discutere la loro relazione con gli elementi circuitali.

Formule utili per il circuito del solo transistor (cioè esclusi i condensatori di ingresso ed uscita) per la configurazione utilizzata, con Z_E l'impedenza del ramo di emettitore, pari a R_E per questo circuito:

$$A_V = -\frac{R_C}{Z_E + h_{ie}/h_{fe}} \approx -\frac{R_C}{Z_E}$$

$$I_C^Q \approx \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_E}; \quad \text{con } V_{BB} = \frac{V_{CC}}{1 + R_1/R_2}$$

$$V_{CE}^Q = V_{CC} - I_C^Q(R_C + R_E)$$

$$Z_{in} = (h_{ie} + h_{fe}Z_E) // R_B; \quad \text{con } R_B = R_1 // R_2$$

$$Z_{out} = R_C$$