

Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

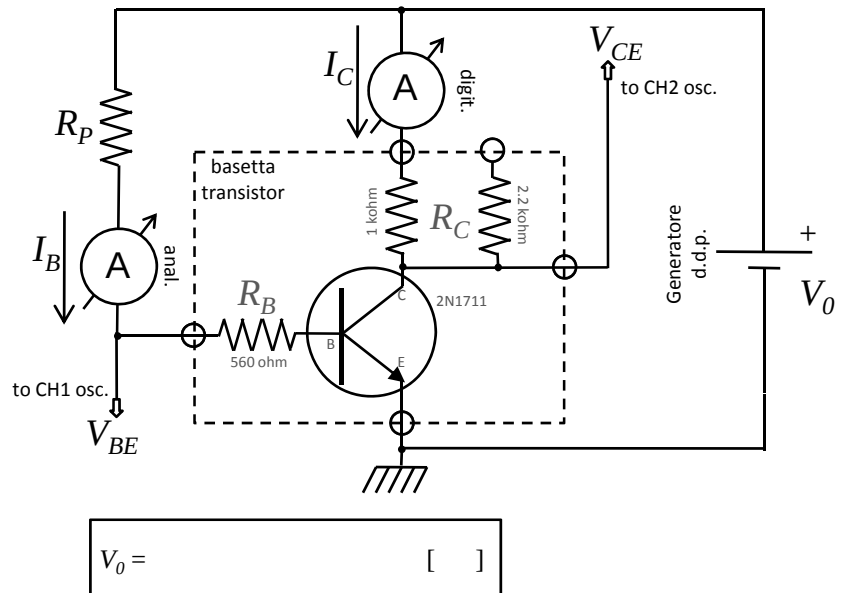
Data:

13

Transistor BJT a emettitore comune

Scopi principali dell'esperienza sono: (a) polarizzare un transistor *npn* (modello 2N1711 o equivalente) in modo opportuno e determinare il guadagno in corrente in condizioni continue; (b) determinare graficamente il punto di lavoro; (c) verificare il funzionamento del circuito come amplificatore di tensione per piccoli segnali alternati.

1. In primo luogo dovete montare il circuito di figura. Il box tratteggiato comprende componenti montati sulla basetta del transistor, cioè, oltre al transistor stesso, una resistenza “di base” $R_B = 560 \text{ ohm}$ (nominali) e due resistenze di collettore, R_C (da 1 kohm o 2.2 kohm , nominali), da scegliere a seconda delle esigenze. Inizialmente si consiglia di usare $R_C = 1 \text{ kohm}$. Fate bene attenzione ai collegamenti della basetta osservandola dalla parte di sotto, dove troverete anche scritte le letterine E, B, C che si riferiscono a emettitore, base e collettore del transistor. Nel circuito compaiono inoltre una resistenza “di polarizzazione” R_P da scegliere tra quelle del banco (si consiglia inizialmente $R_P = 680 \text{ kohm}$, nominali), il generatore di differenza di potenziale V_0 , e due amperometri (si consiglia di usare l'analogico per la corrente di base I_B e il digitale per quella di collettore I_C).



$V_0 =$ []

I due canali dell'oscilloscopio sono usati per misurare le d.d.p. continue (riferite a terra!) V_{BE} e V_{CE} : in alcuni casi potrebbe essere rilevante tenere conto nell'interpretazione della resistenza interna finita dell'oscilloscopio!

Non è necessario misurare con il tester le resistenze (se volete potete ovviamente farlo!), mentre è necessario misurare il valore di V_0 : notate che nell'esperienza potrete probabilmente considerare il generatore come ideale, cioè trascurarne la resistenza interna.

2. Al variare della “resistenza di polarizzazione” R_P secondo quanto indicato in tabella, misurate V_{BE} , I_B , V_{CE} , I_C riportando i risultati in tabella. Scrivete nel riquadro seguente qualche riga di interpretazione (in sostanza, se le misure combaciano con le vostre attese e perché).

j	R_{Pj} (nominale)	V_{BE} []	I_B []	V_{CE} []	I_C []
1	6.8 Mohm				
2	3.3 Mohm				
3	680 kohm				
4	330 kohm				
5	68 kohm				
6	33 kohm				

Commenti (in particolare se le vostre aspettative sono qualitativamente confermate e breve interpretazione dei risultati)

13

3. Valutate il guadagno “in corrente continua” β_F (noto anche come h_{FE}) dal rapporto $\beta_F = I_C / I_B$ (misure delle correnti riportate nella tabella precedente). Notate che avete a disposizione diverse misure identificate con l'indice j : per ridurre l'incertezza, potete interpolare su diverse misure, tenendo però conto del fatto che il guadagno in corrente è ben definito solo quando il transistor si trova bene a funzionare nel “regime attivo” (può essere che questo non si verifichi per alcune misure!). Descrivete nel riquadro il metodo che impiegate per la valutazione e le eventuali ragioni della vostra scelta.

$\beta_F =$

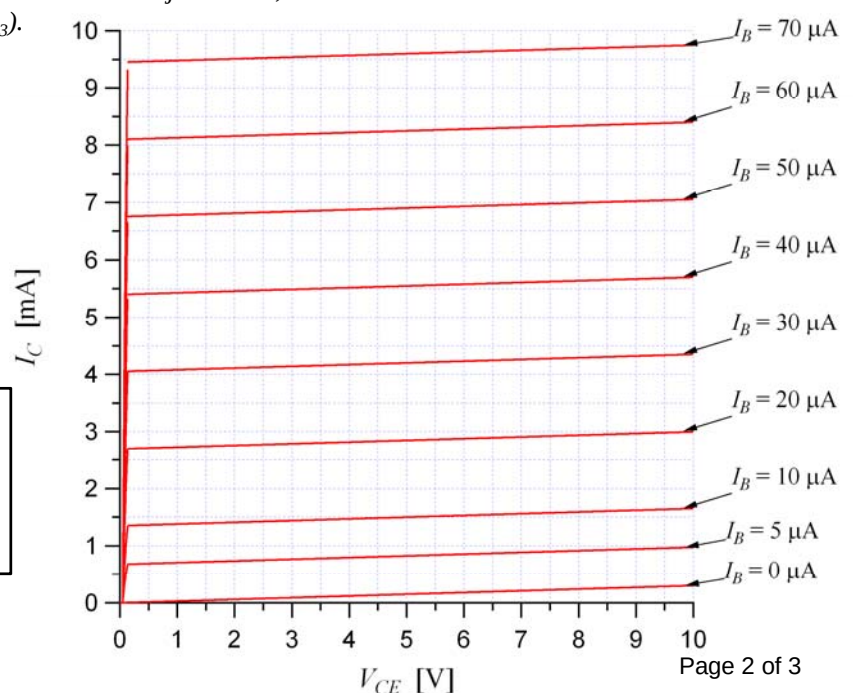
Metodo (e perché):

4. Valutate ora il guadagno in corrente “per piccoli segnali” β_f (noto anche come h_{fe} - occhio ai caratteri minuscoli!), che potete stimare come $\beta_f = \Delta I_C / \Delta I_B$, dove il simbolo Δ indica la differenza tra due misure con indice j consecutivo: si consiglia di usare la coppia di misure con $j = 3$ e 4, cioè porre $\Delta I_C = (I_{C,j=4} - I_{C,j=3})$ e $\Delta I_B = (I_{B,j=4} - I_{B,j=3})$.

$\beta_f =$

5. Determinate graficamente il “punto di lavoro” del transistor per alcune delle misure effettuate in precedenza. A questo scopo scrivete l'equazione della retta di carico (maglia del collettore nel circuito), individuatene le intercette con gli assi V_{CE} e I_C del grafico a lato, che si riferisce a un transistor modello, e disegnate la retta individuando il punto di lavoro. Fate questo lavorino grafico meglio che potete!

Equazione della retta di carico



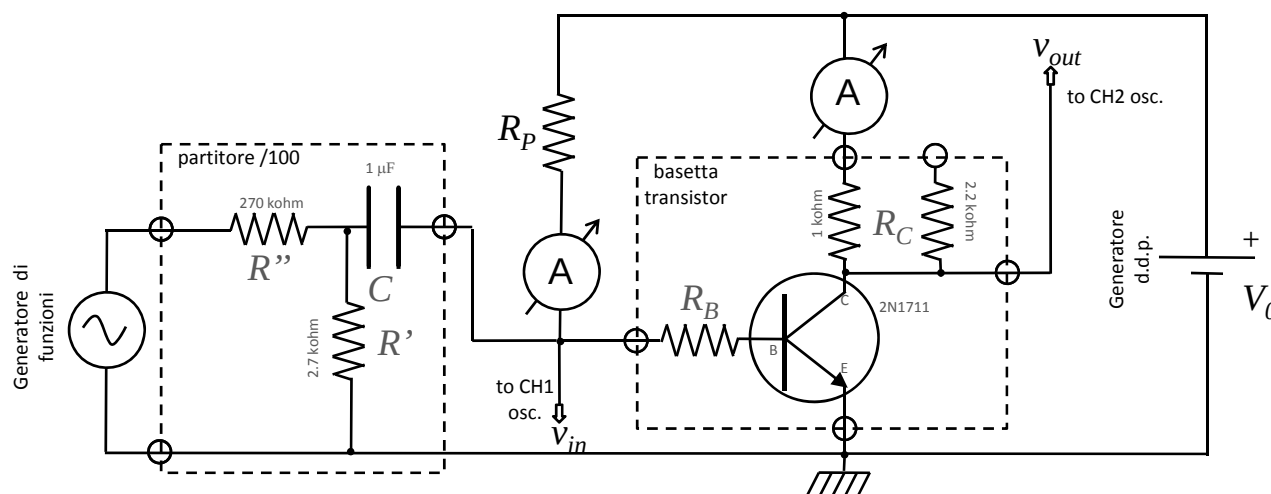
Nome e Cognome:

☐ LUN ☐ MAR ☐ GIO

Data:

13'

6. A questo punto siete pronti per utilizzare il circuito montato come amplificatore di tensione per piccoli segnali oscillanti. Il circuito va implementato come indicato nel seguente schema: la parte “di destra” è del tutto identica a quella usata finora (dunque non smontate nulla!), quella “di sinistra” serve per mandare in ingresso all’amplificatore, cioè sulla base del transistor, un segnale di ampiezza, o ampiezza picco-picco, v_{in} . Tale segnale è prodotto dal generatore di funzioni (onda sinusoidale, frequenza qualche centinaio di Hz, non critica!) alla cui uscita è collegato un partitore di tensione pre-assemblato in una basetta e costituito dalle resistenze R' e R'' e dal condensatore C . Il rapporto tra le resistenze è tale da fornire un’attenuazione di circa 100 volte; il condensatore serve ovviamente a disaccoppiare il generatore di funzioni rispetto alle componenti continue (la corrente che passa per R_p deve essere impiegata solo per polarizzare il transistor!). Nel montaggio fate attenzione a collegare in modo corretto il partitore. Inoltre per la misura dovete impiegare i due canali dell’oscilloscopio che leggono rispettivamente l’ampiezza, o ampiezza picco-picco, di ingresso e di uscita, rispettivamente v_{in} e v_{out} . Occhio: stavolta dovete predisporre l’accoppiamento in ingresso per leggere (eventualmente piccoli) segnali oscillanti! Può essere utile usare il solito filtro passa-basso per aumentare il rapporto segnale/rumore.



7. Tra quelli testati in precedenza, scegliete un valore di R_p che garantisca la corretta operazione del transistor nel “regime attivo” e che limiti la possibilità di accedere ai regimi di “interdizione” e “saturazione” (il punto di lavoro dovrebbe essere quanto più possibile lontano da questi regimi). Quindi controllate attentamente con l’oscilloscopio che le forme d’onda abbiano una forma effettivamente sinusoidale, senza distorsioni.

Valore prescelto: $R_p =$ []			
R_C (nominale)	v_{in} []	v_{out} []	$A_V = v_{out} / v_{in}$
1 kohm			
2.2 kohm			

In caso di distorsioni riducete l’ampiezza del segnale prodotto dal generatore agendo sulla manopola AMPL o sugli attenuatori. Quindi riportate in tabella i valori v_{in} e v_{out} e determinate il “guadagno in tensione” $A_V = v_{out} / v_{in}$. Eseguite la misura per i due valori possibili per R_C , come indicato in tabella.

8. Facoltativo: ragionando in termini molto grossolani e non del tutto corretti, è possibile prevedere il valore atteso $A_{V,att} = \beta_f R_C / R_B$. Nel riquadro sottostante commentate se la vostra misura di A_V è compatibile con questa previsione e cercate di capire da dove essa proviene. Questo dovrebbe anche condurvi a capire perché, eventualmente, questa previsione non è rispettata.

Commenti facoltativi sulla previsione, sul suo accordo con la misura, sulla sua origine, etc.:

Proseguire sul retro della pagina!