

B1 Laurea in Fisica - Anno Accademico 2017-2018

6 novembre 2017 – Primo esonero del Lab di Seg. e Sistemi

Nome :

Cognome :

Matricola :

Canale/Prof :

Gruppo Lab.:

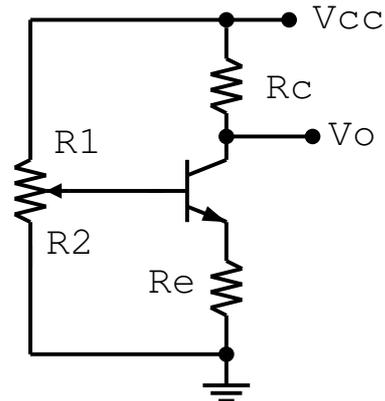
Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

Esercizio 1. (8 punti)

Nel circuito di polarizzazione del transistor in figura il partitore di base è costituito da un potenziometro da $50\text{ k}\Omega$, in modo tale che la somma $(R_1 + R_2) = 50\text{ k}\Omega$. In questo modo si può variare il punto di lavoro del transistor spostando il cursore del potenziometro. Si stabiliscano i valori di R_1 , R_2 , R_C e R_E che permettono di ottenere un valore di $V_{CE} = 6\text{ V}$ e $A_V = -5$.

Si usino i seguenti valori: $V_{CC} = 12\text{ V}$, $I_C = 1\text{ mA}$ e $V_{BE} = 0.7\text{ V}$.

$$R_1 = \underline{\hspace{2cm}}; \quad R_2 = \underline{\hspace{2cm}}$$
$$R_C = \underline{\hspace{2cm}}; \quad R_E = \underline{\hspace{2cm}}$$



Esercizio 2. (4 punti)

Trovare la trasformata di Laplace della funzione seguente, spiegando il procedimento seguito:

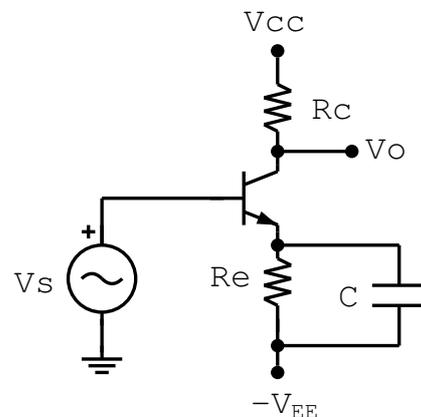
$$f(x) = \begin{cases} 0 & \text{se } 0 < t < 2 \\ (t - 2)^2 & \text{se } 2 \leq t \end{cases}$$

$$F(s) = \underline{\hspace{4cm}}$$

Esercizio 3. (7 punti)

Calcolare la tensione V_{CE} del circuito in figura sapendo che $V_{CC} = V_{EE} = 10\text{ V}$; $R_C = 5\text{ k}\Omega$; $R_E = 9.3\text{ k}\Omega$.

$$A_V = \underline{\hspace{4cm}}$$



SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 6-11-2017 - B1

Soluzione Esercizio 1

Dalla richiesta sull'amplificazione discende che:

$$A_V = -\frac{R_C}{R_E} = -5 \Rightarrow R_C = 5 \times R_E$$

Dalla maglia d'uscita possiamo ricavare la seguente equazione:

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + I_E R_E$$

Ricordando che $I_C \simeq I_E$ e usando la relazione $R_C = 5R_E$:

$$V_{CC} - V_{CE} = I_C(5R_E + R_E) \Rightarrow R_E = \frac{V_{CC} - V_{CE}}{6I_C} = \frac{12 - 6}{6 \times 10^{-3}} = 1 \text{ k}\Omega$$

Quindi $R_C = 5 \text{ k}\Omega$.

Dato che $R_E = 1 \text{ k}\Omega$ allora $V_E = 1 \text{ V}$ e $V_B = V_E + V_{BE} = 1.7 \text{ V}$. Il valore di V_B determina il rapporto di partizione tra R_1 e R_2 , infatti, trascurando la corrente I_B rispetto a quella che scorre nel partitore, possiamo dire che

$$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \text{ da cui } R_2 = \frac{R_1 + R_2}{V_{CC}} V_B = 7.1 \text{ k}\Omega.$$

A questo punto $R_1 = 50 - 7.1 = 42.9 \text{ k}\Omega$

Soluzione Esercizio 2

Per trovare la trasformata utilizziamo la proprietà di traslazione temporale:

$$f(t - t_1) \rightarrow e^{-t_1 s} \cdot F(s) \text{ e la formula della trasformata dei polinomi: } kt^n \rightarrow \frac{kn!}{s^{n+1}}.$$

Quindi la soluzione è:

$$F(s) = \frac{2e^{-2s}}{s^3}$$

Soluzione Esercizio 3

Dobbiamo calcolare separatamente V_C e V_E . Visto che la base per correnti continue può essere considerata a massa, $V_E = -0.7 \text{ V}$.

Inoltre abbiamo $V_C = V_{CC} - I_C R_C$.

Per calcolare I_C calcoliamo la corrente di emettitore:

$$I_C \simeq I_E = \frac{0 - V_{BE} - (-V_{EE})}{R_E} = \frac{9.3}{9.3 \cdot 10^{-3}} = 1 \text{ mA};$$

Pertanto $V_C = 10 - 5 \cdot 10^3 \times 1 \cdot 10^{-3} = 5 \text{ V}$ e $V_{CE} = V_C - V_E = 5 - (-0.7) = 5.7 \text{ V}$.

B2 Laurea in Fisica - Anno Accademico 2017-2018

6 novembre 2017 – Primo esonero del Lab di Seg. e Sistemi

Nome :

Cognome :

Matricola :

Canale/Prof :

Gruppo Lab.:

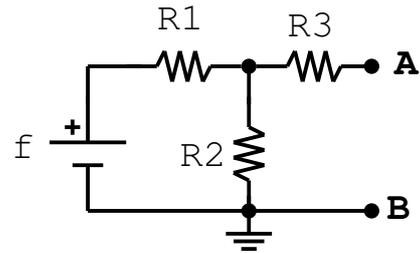
Riportate su questo foglio le risposte numeriche con la relativa unità di misura.

Esercizio 4. (5 punti)

Si determini il valore della resistenza di carico R_L che deve essere connessa tra i terminali A e B affinché la tensione ai suoi capi sia la metà di quella del generatore f .

Dati numerici: $f = 80 \text{ V}$; $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 60 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 5 \text{ k}\Omega$

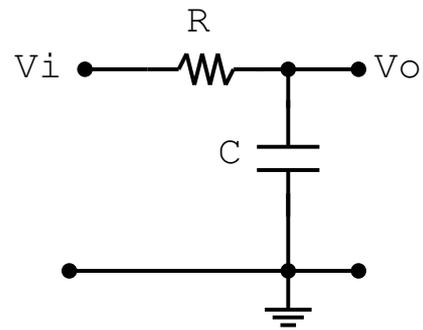
$$R_L = \underline{\hspace{2cm}}$$



Esercizio 5. (4 punti)

Dimensionare un filtro passa-basso RC in modo tale che questo presenti alle alte frequenze un'impedenza di ingresso $Z_i = 20 \text{ k}\Omega$ ed una frequenza di taglio $f_T = 20 \text{ kHz}$.

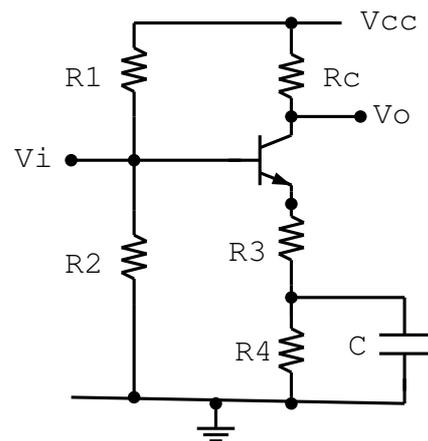
$$R = \underline{\hspace{2cm}}; \quad C = \underline{\hspace{2cm}}$$



Esercizio 6. (7 punti)

L'amplificatore illustrato in figura ha le seguenti resistenze: $R_1 = 68 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$; $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 0.5 \text{ k}\Omega$. Inoltre il BJT utilizzato ha $h_{ie} = 600 \Omega$ e $h_{fe} = 60$. Determinare la resistenza d'ingresso dell'amplificatore a centro banda.

$$R_i = \underline{\hspace{2cm}}$$



SOLUZIONI ESONERO DI LAB S.S. DEL 6-11-2017 - B2

Soluzione Esercizio 4

Per risolvere il problema occorre calcolare l'equivalente di Thevenin del circuito. Fatto questo avremo la R_L in serie alla R_{eq} e la tensione ai suoi capi vale:

$$V_{AB} = \frac{f}{2} = \frac{R_L}{R_{eq} + R_L} V_{eq} \Rightarrow R_L = \frac{R_{eq}}{\frac{2V_{eq}}{f} - 1}$$

Calcoliamo la tensione equivalente di Thevenin:

$$V_{eq} = f \times \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 80 \times \frac{60}{80} = 60 \text{ V}$$

Calcoliamo la resistenza equivalente:

$$R_{eq} = R_3 + \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = 5 + \frac{20 \times 60}{20 + 80} = 20 \text{ k}\Omega$$

Quindi utilizzando la formula precedente:

$$R_L = \frac{20}{\frac{120}{80} - 1} = 40 \text{ k}\Omega$$

Soluzione Esercizio 5

Ad alta frequenza il condensatore diventa un corto circuito, quindi l'impedenza d'ingresso coincide con la resistenza R , quindi $R = Z_i = 20 \text{ k}\Omega$.

Per trovare C usiamo la formula:

$$C = \frac{1}{2\pi f R} = \frac{1}{2\pi \times 2 \cdot 10^4 \times 2 \cdot 10^4} = 395 \text{ pF}$$

Soluzione Esercizio 6

A frequenze intermedie la resistenza R_4 è cortocircuitata dal condensatore, quindi la resistenza d'ingresso è uguale al parallelo della R_B con la resistenza d'ingresso del transistor:

$$R_{i-trans} = h_{ie} + (h_{fe} + 1)R_3 = 600 + 61 \times 1000 = 61.6 \text{ k}\Omega;$$

$$R_B = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{68 \times 12}{68 + 12} = 10.2 \text{ k}\Omega$$

$$R_i = \frac{61.6 \times 10.2}{61.6 + 10.2} = 8.7 \text{ k}\Omega$$