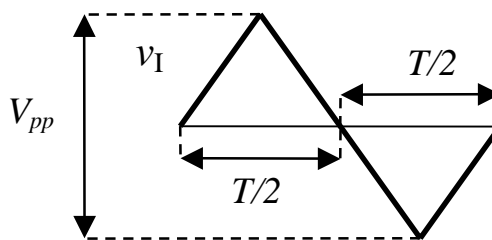
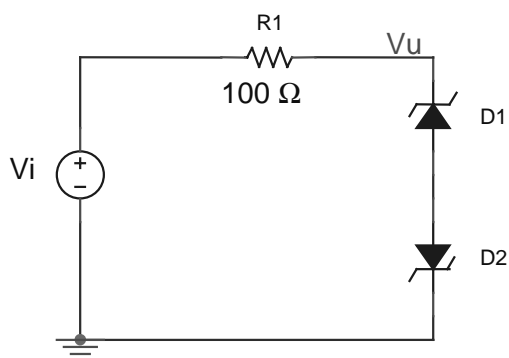


| | |
|------------------|---|
| SCHEDA N°A012 | Data: 14/07/2003 |
| Nome _____ | Valutazione: |
| Coordinate banco | Tempo a disposizione: 1ora NON è consentito uscire dall'aula, né consultare testi. NON utilizzare la penna rossa. I fogli di brutta devono essere riconsegnati. I risultati devono essere chiaramente motivati. |

ESERCIZIO N°1

7 punti

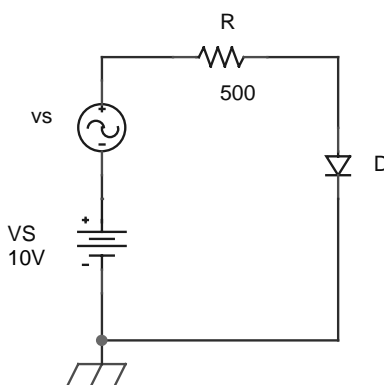
Si consideri il circuito di figura dove la forma d'onda del segnale d'ingresso v_I , mostrata in figura, è triangolare, con valor medio nullo, periodo T e valore picco-picco V_{pp} . I diodi zener D_1 e D_2 hanno una resistenza differenziale, in conduzione, nulla e sono caratterizzati da una tensione di conduzione diretta $V_f = 0.7 \text{ V}$ e da una tensione di breakdown $V_{Z1} = 7.3 \text{ V}$ e $V_{Z2} = 4.3 \text{ V}$, rispettivamente. Determinare il valore medio della tensione di uscita e la massima corrente nei diodi nei due casi: (a) $V_{pp} = 8 \text{ V}$ e (b) $V_{pp} = 20 \text{ V}$.



ESERCIZIO N°2

6 punti

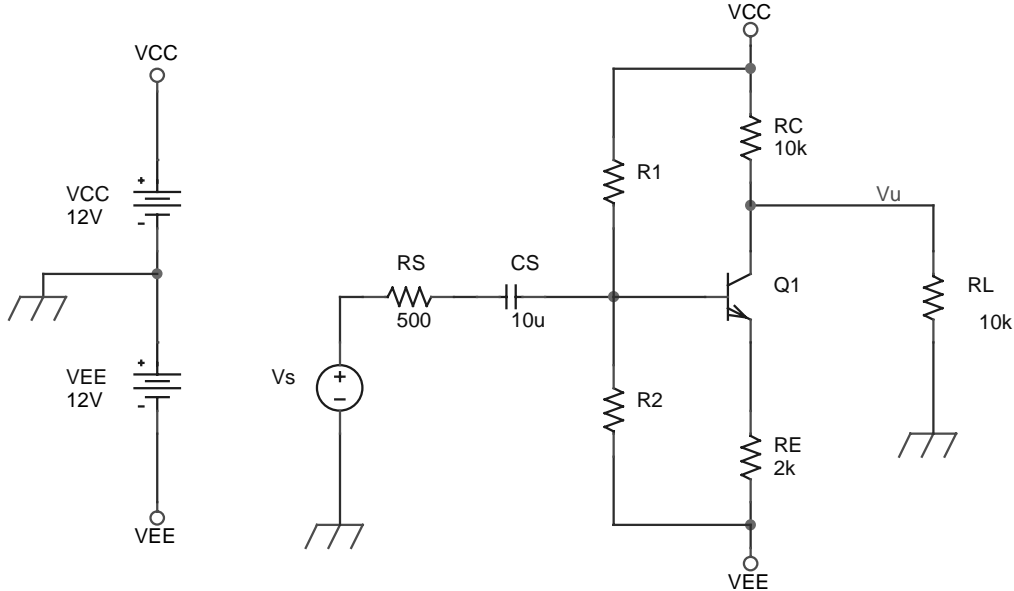
Il diodo di figura è caratterizzato da una corrente inversa di saturazione I_S pari a 1 nA e da un fattore di non idealità uguale a 2. Determinarne il punto di riposo. Si ritiene accettabile un errore del 10%. Il generatore di piccolo segnale v_s è sinusoidale con frequenza 100 Hz e valore picco-picco di 1 mV ; determinare l'andamento nel tempo della tensione totale ai capi del diodo.



ESERCIZIO N°3

7 punti

Determinare i valori delle resistenze R_1 e R_2 in modo tale che la tensione di uscita a riposo sia nulla. Le resistenze R_1 e R_2 sono ottenute attraverso un potenziometro di valore pari a $10\text{ k}\Omega$, ossia $R_1 + R_2 = 10\text{ k}\Omega$. Valutare inoltre il parametro h_{ie} del circuito per piccoli segnali. Si assuma per il transistor Q_1 $h_{FE} = 150$, $V_{BE} = 0.7\text{ V}$ e $r_{bb'} = 0\Omega$ e $V_T = 26\text{ mV}$.



ESERCIZIO N°4

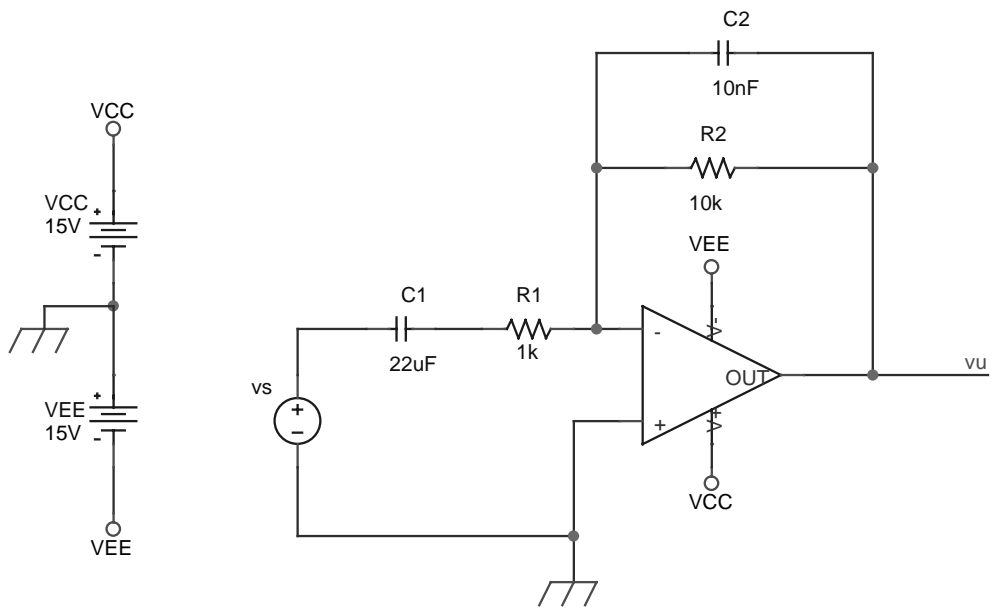
6 punti

Si consideri il circuito dell'esercizio 3 in cui, in questo caso, $R_1 = 100\text{ k}\Omega$ e $R_2 = 100\text{ k}\Omega$, $h_{ie} = 1\text{ k}\Omega$ e $h_{fe} = 200$. Determinare la resistenza di ingresso a centro banda.

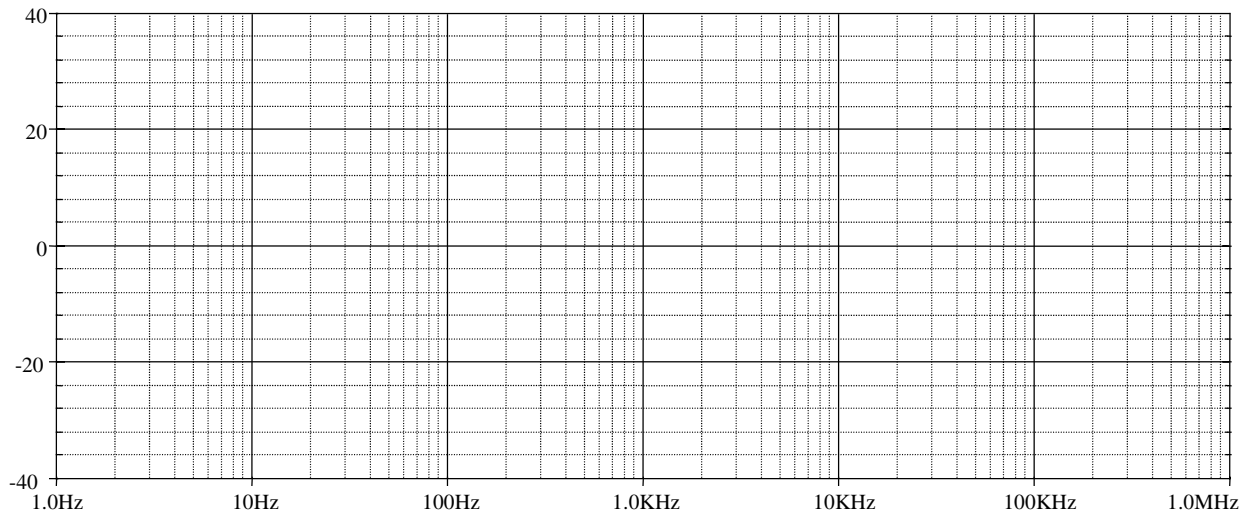
ESERCIZIO N°5

7 punti

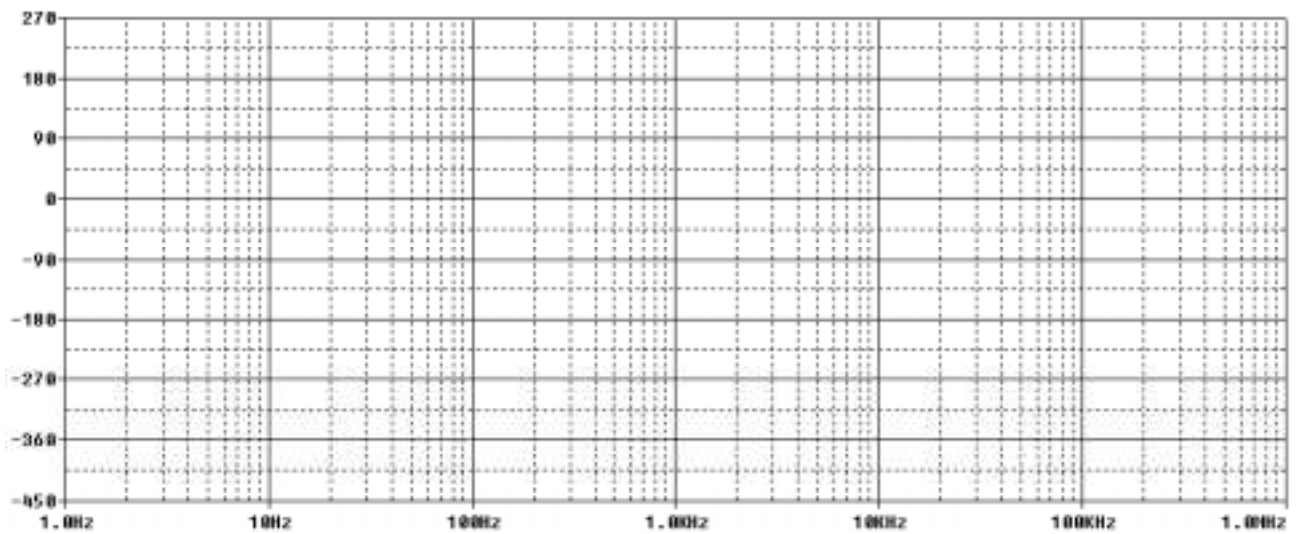
Si consideri l'amplificatore di figura e si assuma l'amplificatore operazionale ideale. Disegnare i diagrammi asintotici di Bode dell'amplificazione.



MODULO



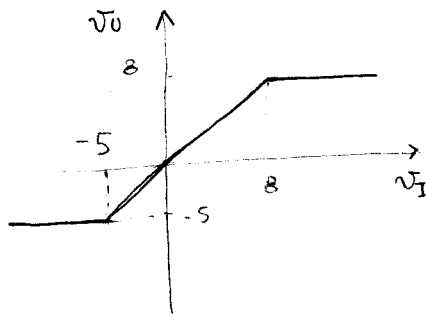
FASE



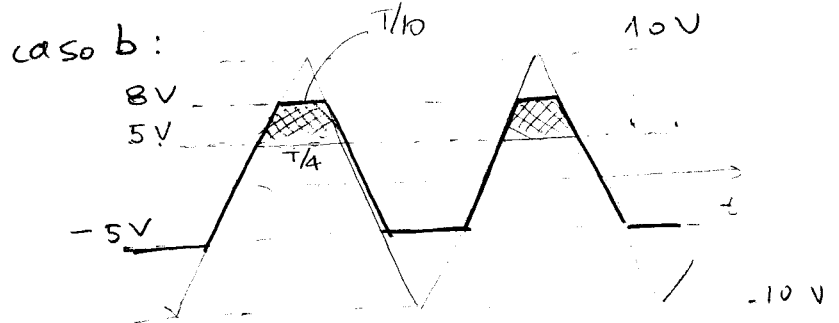
Soluzione AD12

Es. 1

Tagliatore dissimmetrico:



caso a: $v_u = v_i \Rightarrow \overline{v_u} = 0$ e
le corrente (massime) nei diodi è
zero



$$\overline{v_u} = \frac{1}{T} \cdot \frac{3}{2} \left(\frac{T}{4} + \frac{T}{10} \right) = 0.525 \text{ V}$$

le corrente max nei diodi si ha
per $v_i = -10 \text{ V}$ e $v_u = -5 \text{ V}$

$$|i_z|_{\text{max}} = \frac{5 \text{ A}}{100} = 50 \text{ mA}$$

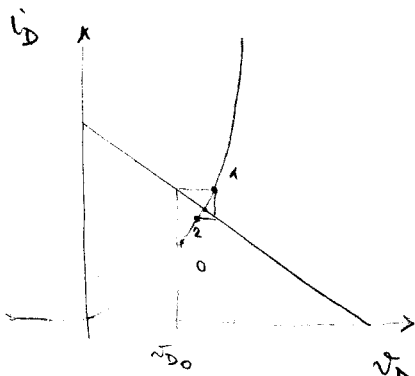
Es. 2

P.to di riposo:

$$i_D = I_S \left(e^{\frac{v_D}{V_T}} - 1 \right)$$

$$V_T = \frac{kT}{q} = 26 \text{ mV} \quad @ \quad T = 298 \text{ K}$$

$$v_{D0} = 0.7 \text{ V} \rightarrow i_{D1} = \frac{V_S - v_{D0}}{R} = 18.6 \text{ mA} \rightarrow v_{D1} = \eta \cdot V_T \cdot \log\left(\frac{i_{D1}}{I_S}\right) = 0.87 \text{ V}$$



$$\rightarrow i_{D2} = \frac{V_S - v_{D1}}{R} = 18.26 \text{ mA} \rightarrow v_{D2} = 0.869 \text{ V}$$

$$I_D = 18.26 \text{ mA}, \quad V_D = 0.869 \text{ V}$$

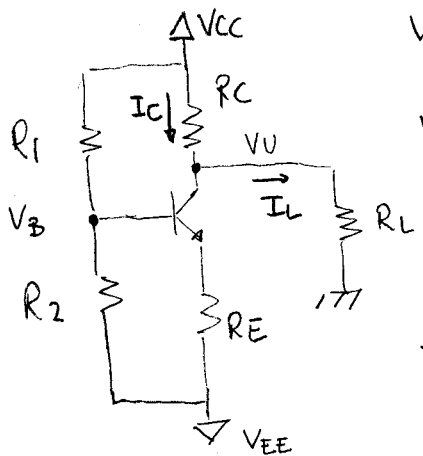
Analisi per piccoli segnali:

$$g_d = \left. \frac{\partial i_D}{\partial v_D} \right|_{V_D} = \frac{I_D}{\eta V_T}; \quad r_d = \frac{\eta V_T}{I_D} = 2.85 \Omega$$

$$v_D(t) = V_D + \frac{r_d}{r_d + R} \cdot 1 \text{ mV} \cdot \sin(2\pi f t)$$

Es. 3

P.to di riposo:



$$V_U = 0 \Rightarrow I_L = 0, \text{ e } I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} = 1.2 \text{ mA}$$

$$V_B = V_{BE} + R_E \cdot \frac{h_{FE} + 1}{h_{FE}} I_C + V_{EE} = -8.88 \text{ V}$$

$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = 8 \mu\text{A} \ll \frac{V_{CC} - V_{EE}}{R_1 + R_2} = 2.4 \text{ mA}$$

$$\Rightarrow V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{EE} =$$

$$= \frac{(R_2 - R_1) V_{CC}}{R_1 + R_2}$$

$$R_2 - R_1 = \frac{V_B (R_1 + R_2)}{V_{CC}} = -7.4 \text{ k}\Omega$$

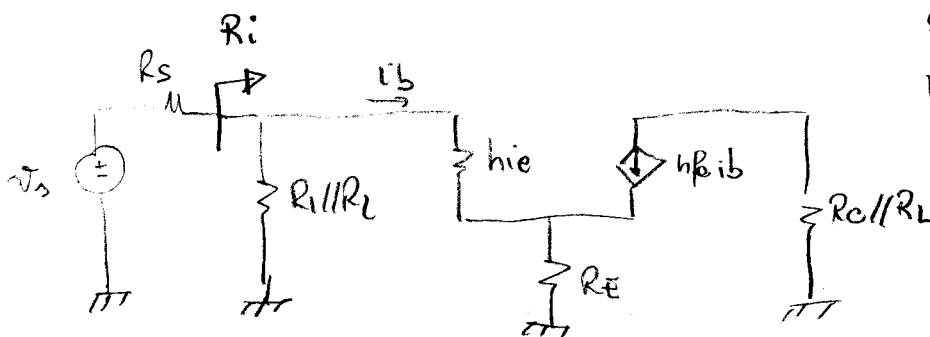
$$R_1 = \frac{(R_1 + R_2) - (R_2 - R_1)}{2} = 8.7 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = \frac{(R_1 + R_2) + (R_2 - R_1)}{2} = 1.3 \text{ k}\Omega$$

$$h_{ie} = \frac{V_T}{I_C} \cdot h_{FE} = 3.25 \text{ k}\Omega$$

Es. 4

Circuito per piccoli segnali a centro banda:



$$R_1 \parallel R_2 = 50 \text{ k}\Omega$$

$$h_{ie} = 1 \text{ k}\Omega$$

$$h_{FE} = 200$$

$$R_i = R_1 \parallel R_2 \parallel [h_{ie} + R_E (h_{FE} + 1)] = 44.48 \text{ k}\Omega$$

Es. 5

$$A = \frac{V_u}{V_s} = - \frac{\frac{R_2}{1+R_2C_2S}}{R_1 + \frac{1}{C_1S}} = - \frac{R_2 C_1 S}{(1+R_2C_2S)(1+R_1C_1S)}$$

$$|A_{CB}| = \frac{R_2}{R_1} = 10 \quad (20 \text{ dB})$$

1 zero nell'origine e 2 poli a frequenza:

$$f_{p1} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1} = 7,23 \text{ Hz} \quad \text{e} \quad f_{p2} = \frac{1}{2\pi R_2 C_2} = 1,59 \text{ kHz}$$

