

Cognome

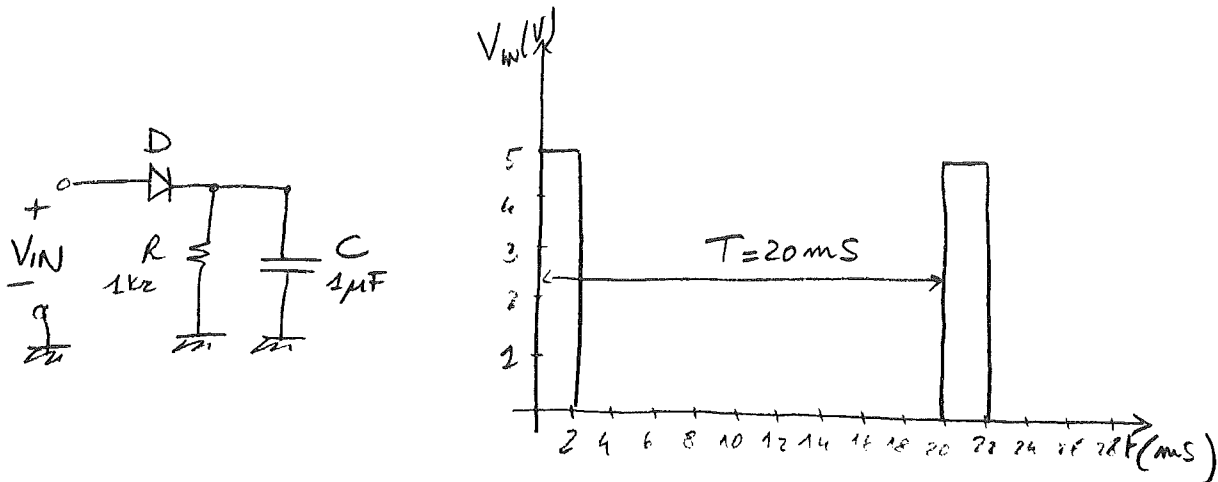
Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

6 punti (4)

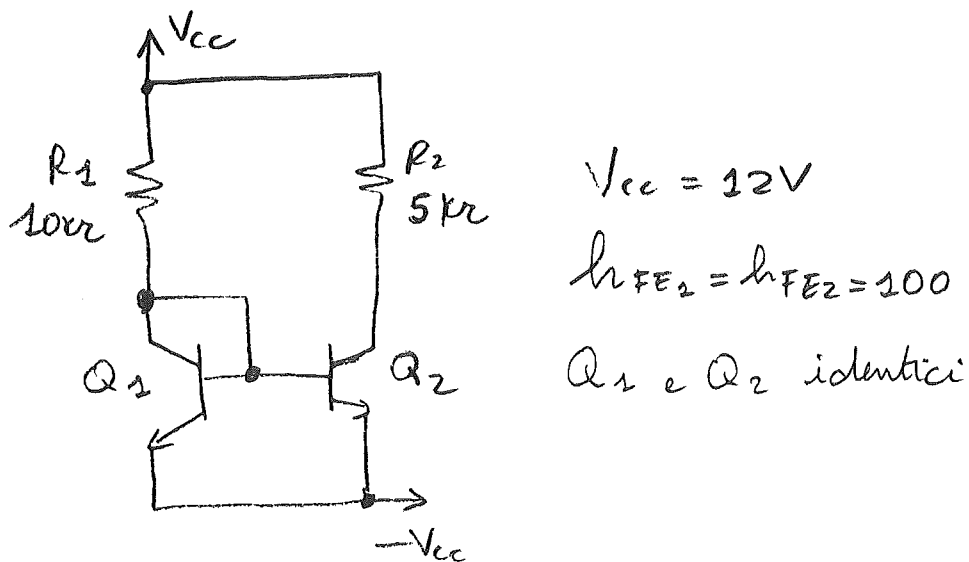
Determinare l'andamento della tensione di uscita $V_u(t)$ a regime del circuito mostrato, quando in ingresso è posta la tensione $V_m(t)$ periodica (periodo $T = 20$ ms) come quella indicata in figura. Si considerino i diodi ideali.



ESERCIZIO N°2

7 punti (4)

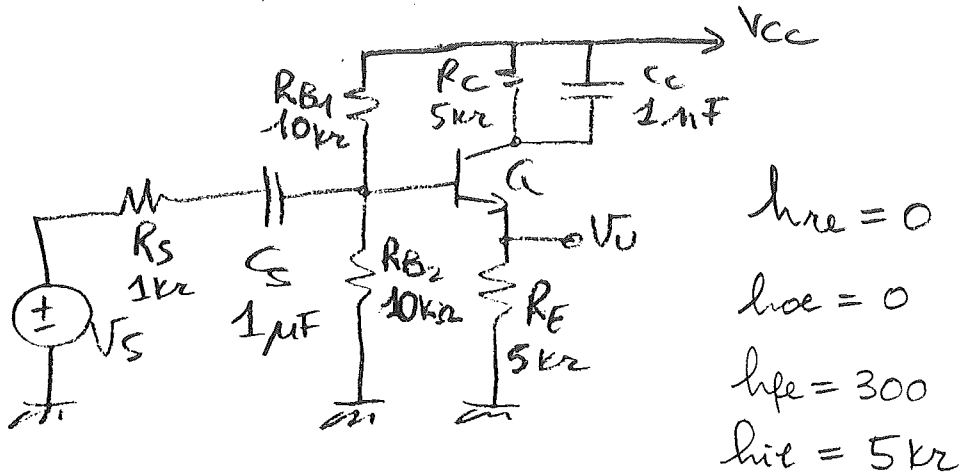
Determinare il punto di riposo dei transistori Q_1 e Q_2 del seguente circuito.



ESERCIZIO N°3

7 punti (4)

Ricavare il circuito per piccoli segnali dell'amplificatore mostrato nella figura di sotto, ricavare la funzione di trasferimento $A_v(s) = V_u(s)/V_s(s)$ e disegnare il diagramma asintotico di Bode del modulo. Quotare opportunamente gli assi verticali e orizzontali e riportare il valore numerico di eventuali plateau.



ESERCIZIO N°4

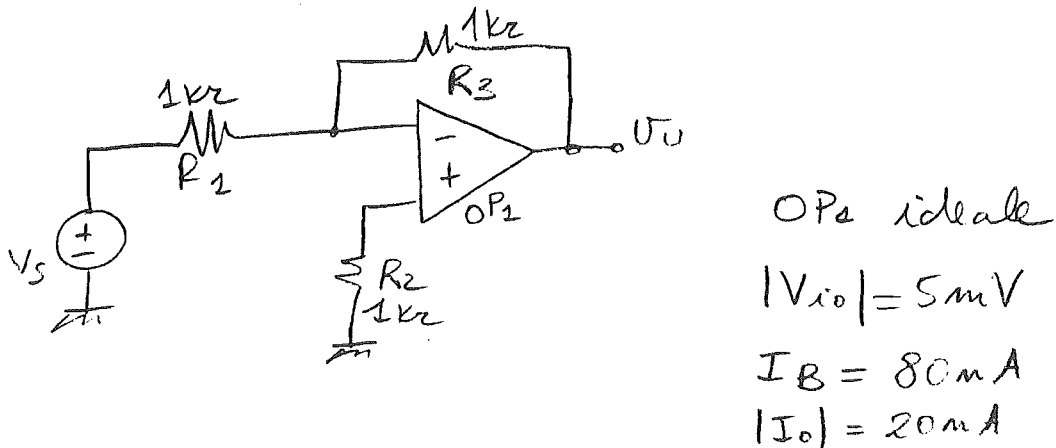
6 punti (4)

Ricavare l'impedenza vista dal generatore V_s del circuito mostrato nell'esercizio precedente.

ESERCIZIO N°5

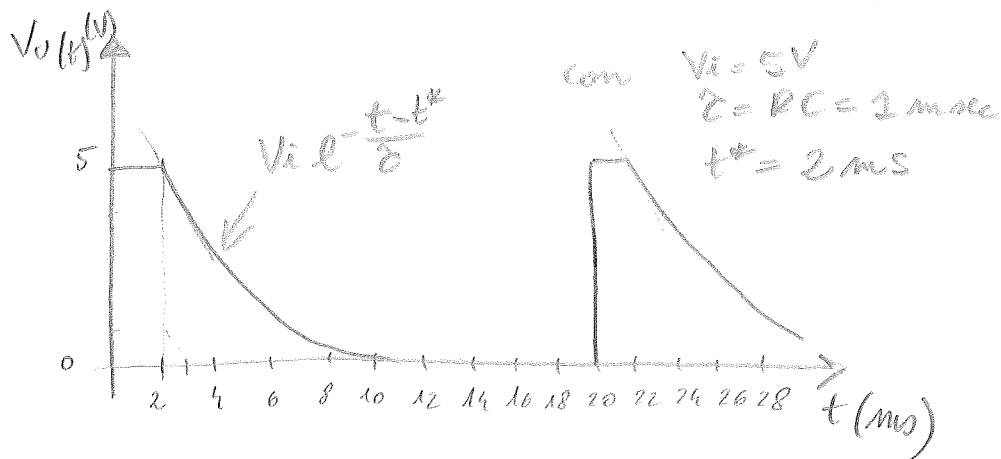
7 punti (4)

Ricavare il massimo sbilanciamento in uscita del circuito mostrato in figura.



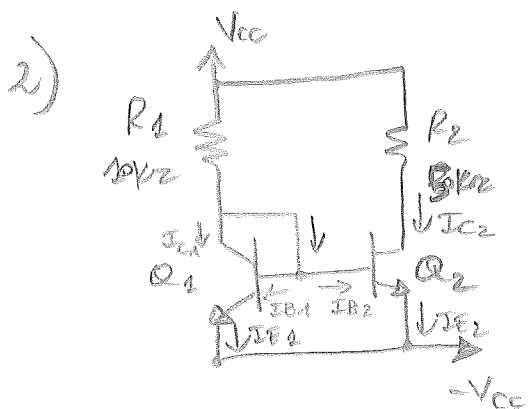
①

1) La forma d'onda in usata è la seguente:



Visto che $f = 50kHz \Rightarrow T = 20ms$; $RC = 2ms$

Allora il periodo è 20 volte maggiore della costante di tempo, quindi il transistor può essere considerato esaurito



$$h_{FE1} = h_{FE2} = 100 = h_{FE}$$

$$I_{E1} = I_{E2} \text{ dato che } V_{BE1} = V_{BE2}$$

$$\text{Chiamiamo } I_{E1} = I$$

$$I_{B1} = I_{B2} = \frac{I}{h_{FE} + 1}$$

$$I_{C1} = I_{C2} = \frac{h_{FE}}{h_{FE} + 1} I$$

$$I_{R1} = I_{C1} + I_{B1} + I_{B2} = \frac{h_{FE}}{h_{FE} + 1} I + \frac{2I}{h_{FE} + 1} = \left(\frac{h_{FE} + 2}{h_{FE} + 1} \right) I$$

Almeno inoltre che

$$V_{CC} = R_1 I_{R1} + V_{BE1} - V_{CC} \Rightarrow I_{R1} = \frac{2V_{CC} - V_{BE1}}{R_1} = 2,33 \text{ mA}$$

$$V_{C2} = V_{CC} - R_1 I_{R2} = -11,3V$$

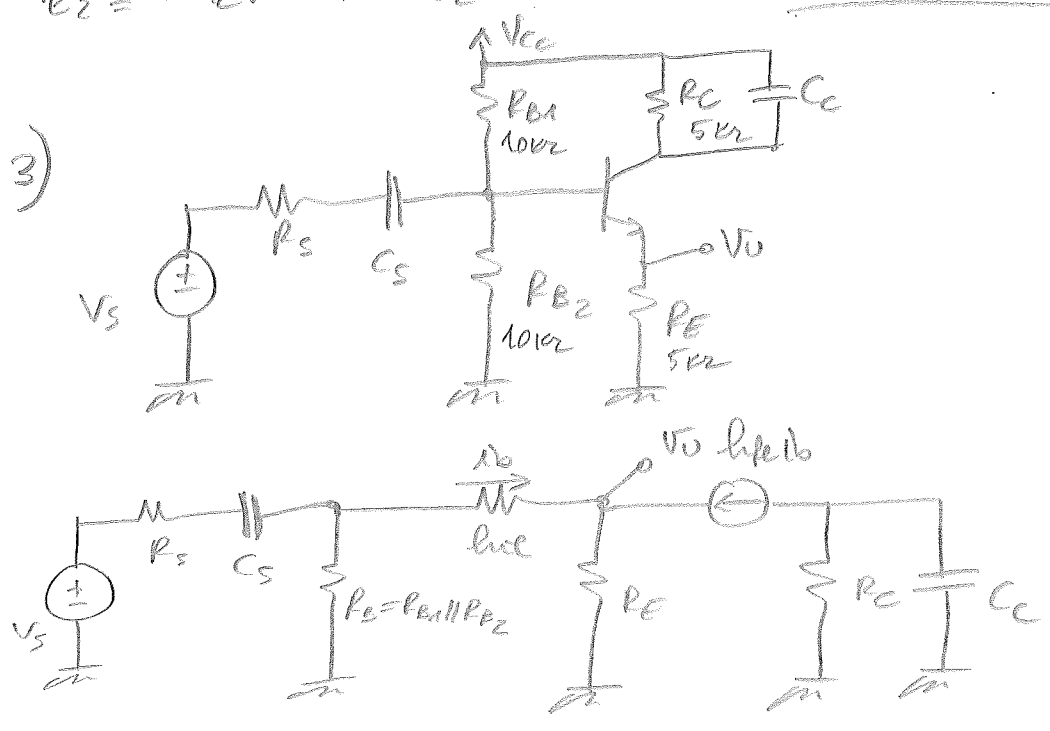
$$V_{CE2} = V_{BE_{ON}} = 0,7V \Rightarrow \underline{\underline{ZAD Q_2}}$$

$$V_{C2} \Rightarrow I_{R2} = I_{C2} = \frac{h_{FE}}{h_{FE}+1} I$$

$$I = \frac{h_{FE}+1}{h_{FE}+2} I_{R1} = 2,307 mA \Rightarrow I_{R2} = 2,284 mA$$

$$V_{C2} = V_{CC} - R_2 I_{R2} = 0,580V$$

$$V_{E2} = -12V \Rightarrow V_{CE2} = 12,58V \Rightarrow \underline{\underline{ZAD Q_2 OK}}$$



C_C non introduce singularita essendo a valle del generatore di corrente pilotato in corrente

Avremo quindi che

$$A_v = \frac{K S}{\left(\frac{S}{\omega_p} + 1\right)}$$

$$A_{V_{\infty}} = kW_p \Rightarrow k = \frac{A_{V_{\infty}}}{W_p}$$

$$A_{V_{\infty}} = \frac{R_E(h_{fe}+1)}{R_E(h_{fe}+1) + h_{ie} + R_E \parallel R_S} \cdot \frac{R_B}{R_B + R_S} = 0,8301$$

0,9961
0,833

$$W_p = \frac{1}{C_S R_{V_{CS}}} \quad R_{V_{CS}} = R_S + R_B \parallel [h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)] = 5,983 \text{ k}\Omega$$

1,51 Hz

$$W_p = 167,1 \text{ rad/s}$$

$$k = 4,968 \cdot 10^{-3} \frac{\text{S}}{\text{rad/s}}$$

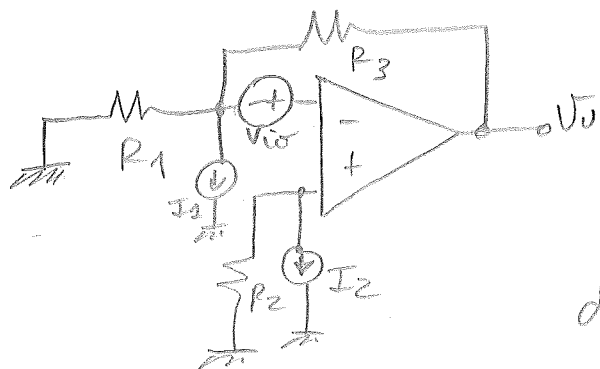
4) La resistenza vista da V_S è la seguente:

$$R_S + \frac{1}{C_S} + R_B \parallel [h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)]$$

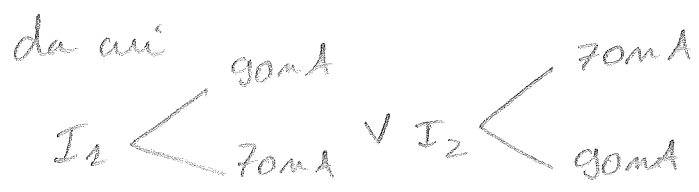
$R_{V'}$

$$R_V = R_S + R_{V'} + \frac{1}{C_S} = \frac{(R_S + R_{V'})C_S + 1}{C_S}$$

5)



$$\begin{cases} |I_1 - I_2| = 20 \text{ mA} \\ \frac{I_1 + I_2}{2} = 80 \text{ mA} \end{cases}$$



$$|V_{ios}| = 5 \text{ mV}$$

Applico il principio di sovrapposizione degli effetti

(4)

$$V_U = R_3 I_1$$

$$V_{U_{V_{i0}}} = -V_{i0} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} \right)$$

$$V_{U_{I_2}} = -R_2 I_2 \left(1 + \frac{R_3}{R_1} \right)$$

Quindi

$$V_U = R_3 I_1 - R_2 I_2 \left(1 + \frac{R_3}{R_1} \right) - V_{i0} \left(1 + \frac{R_3}{R_2} \right)$$

Il massimo sbilanciamento è per

$$I_1 = 70 \text{ mA}$$

$$I_2 = 90 \text{ mA}$$

$$V_{i0} = 5 \text{ V}$$

$$\Rightarrow V_U = -10,11 \text{ mV}$$