

Cognome

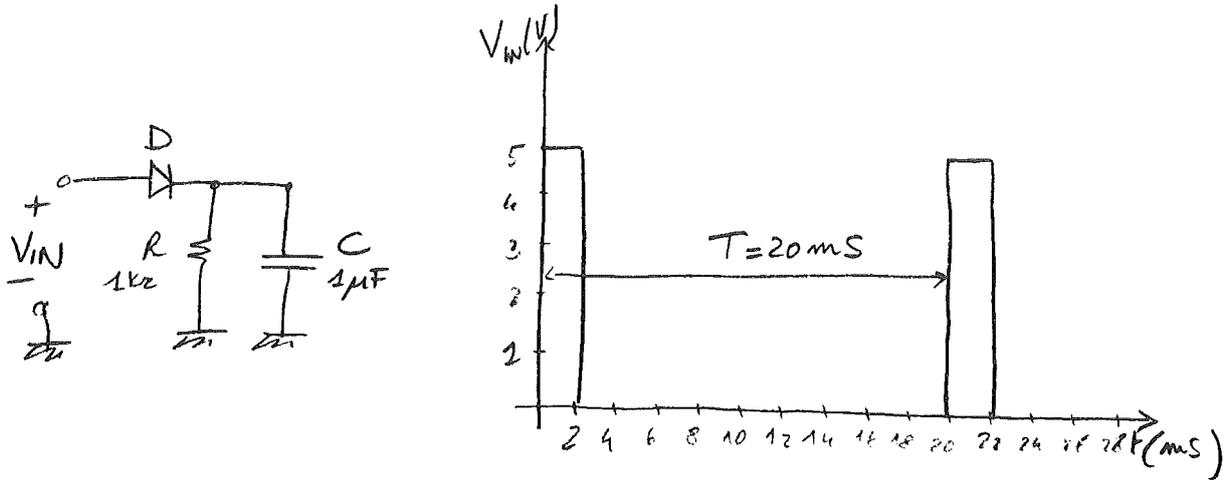
Nome

Matricola

**ESERCIZIO N°1**

6 punti (4)

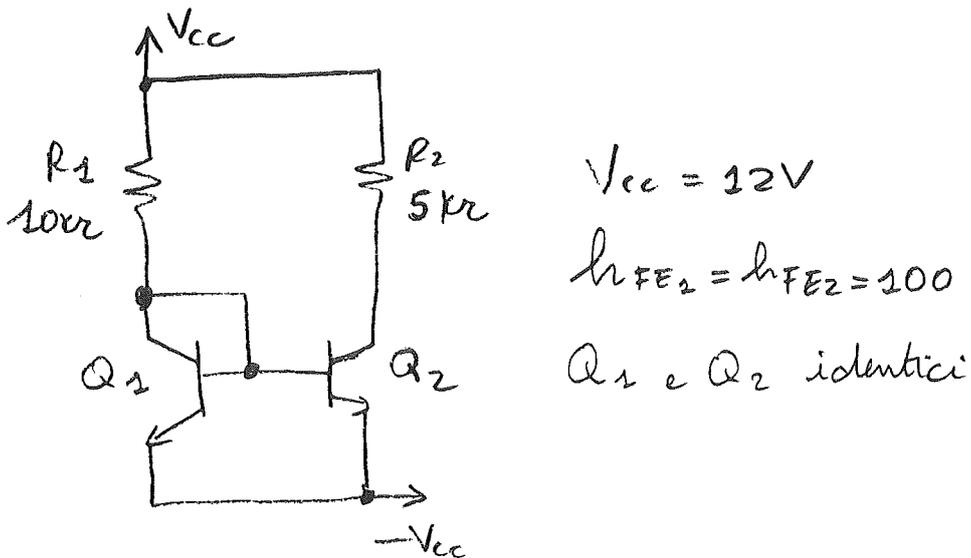
Determinare l'andamento della tensione di uscita  $V_u(t)$  a regime del circuito mostrato, quando in ingresso è posta la tensione  $V_m(t)$  periodica (periodo  $T = 20$  ms) come quella indicata in figura. Si considerino i diodi ideali.



**ESERCIZIO N°2**

7 punti (4)

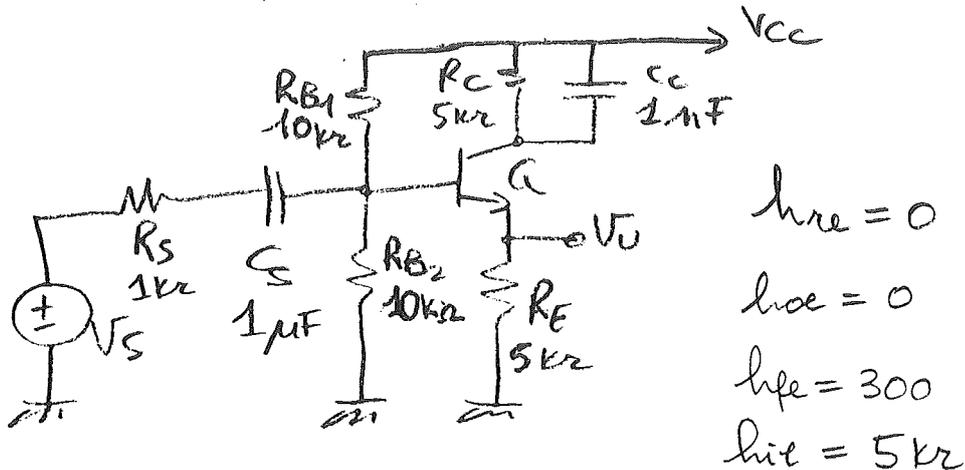
Determinare il punto di riposo dei transistori  $Q_1$  e  $Q_2$  del seguente circuito.



### 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

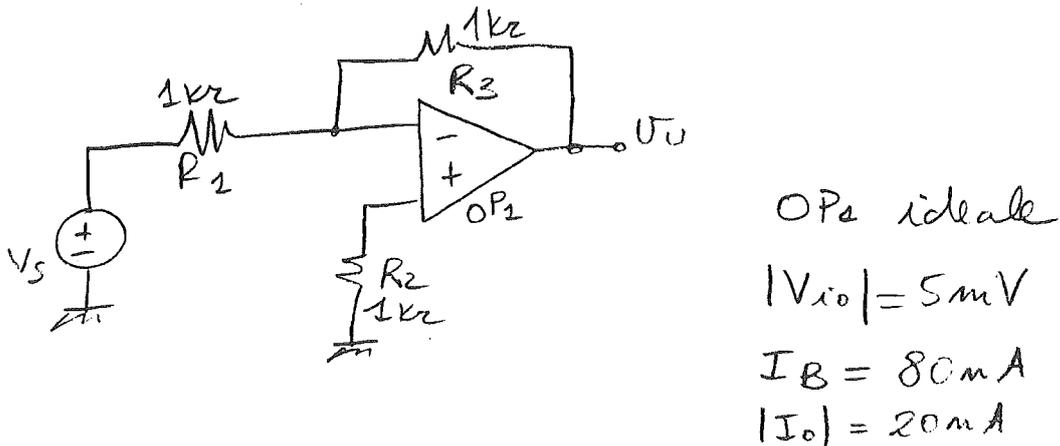
6 punti (4)

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

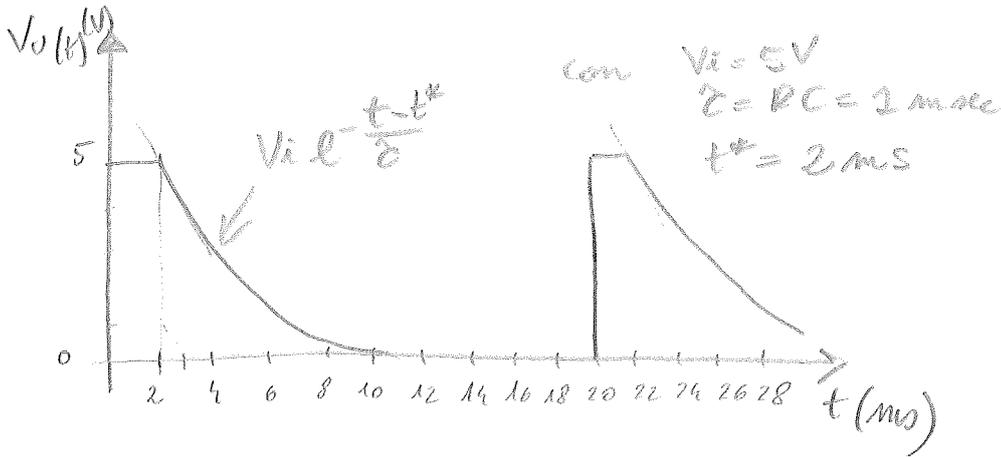
### ESERCIZIO N°5

7 punti (4)

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



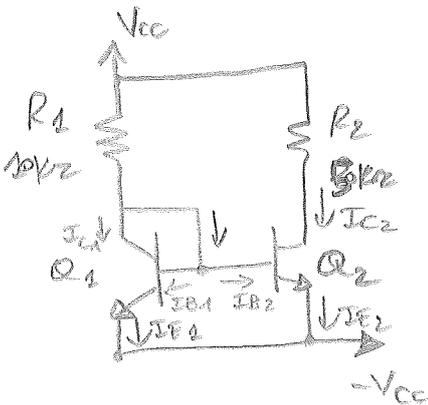
1) La forma d'onda in usata è la seguente:



Visto che  $f = 50kHz \Rightarrow T = 20ms$ ;  $RC = 1ms$

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

2)



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

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

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 inalte che

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

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

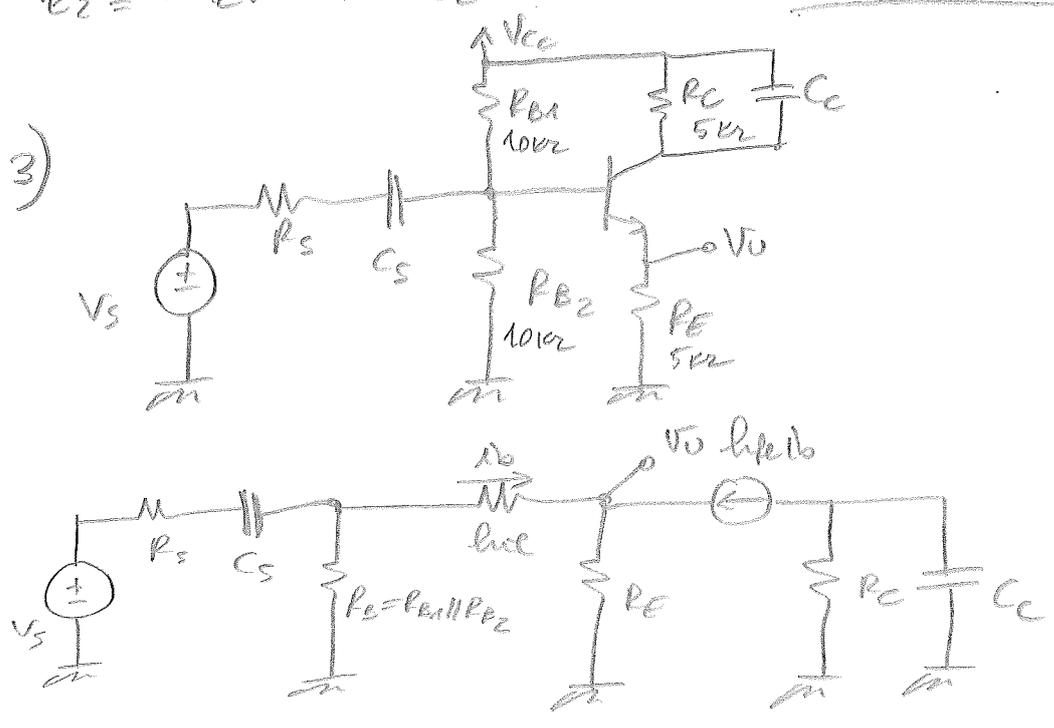
$$V_{CE2} = V_{BE_{ON}} = 0,7V \Rightarrow \underline{\underline{ZAD Q_2}}$$

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

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

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

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



$C_C$  non introduce singolarita 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

$$W_p = \frac{1}{C_S R_{V_{CS}}}$$

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

1,51 M\Omega

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

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

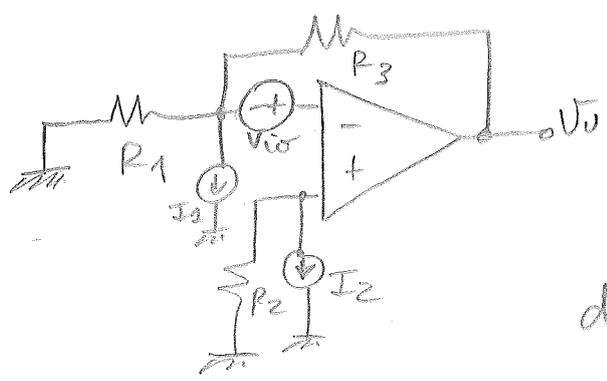
4) La resistenza vista da  $V_S$  è la seguente:

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

$R_{V'}$

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

5)



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

da cui

$$I_1 \begin{cases} 90 \text{ mA} \\ 70 \text{ mA} \end{cases} \quad \vee \quad I_2 \begin{cases} 70 \text{ mA} \\ 90 \text{ mA} \end{cases}$$

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

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

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

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

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

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