

Cognome

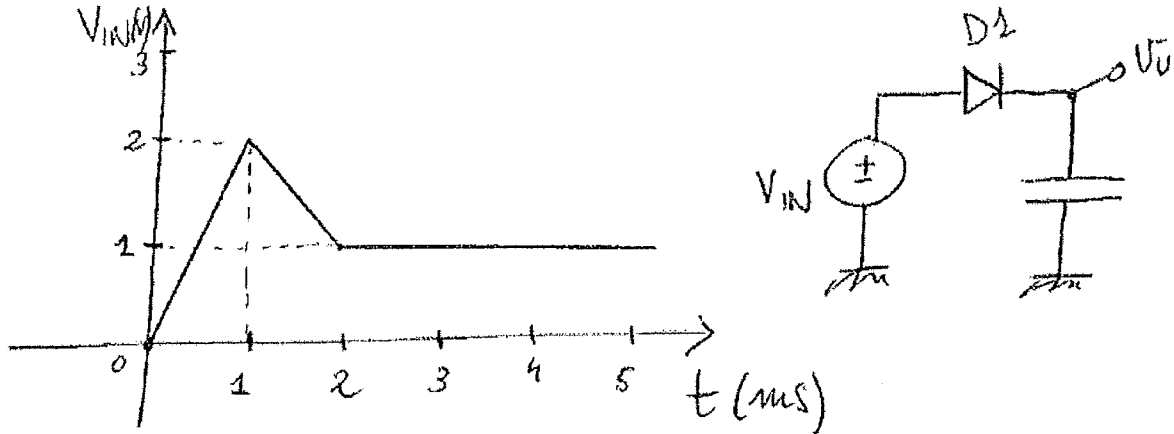
Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

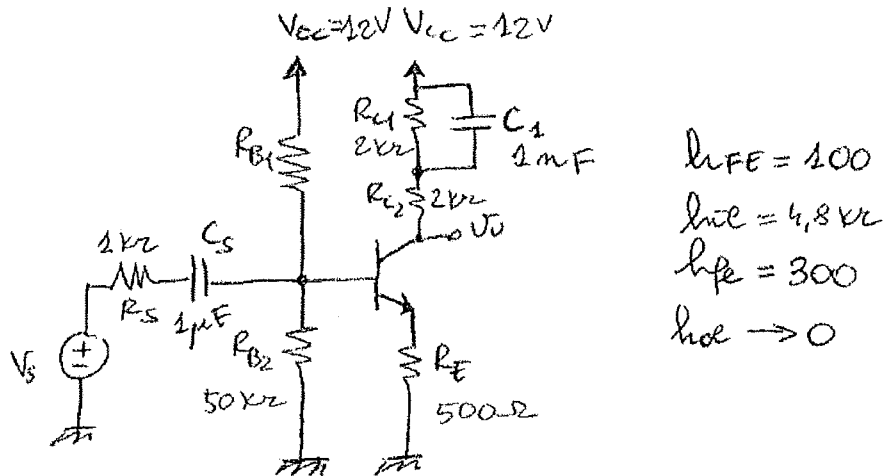
Ricavare l'andamento della tensione di uscita V_u nel circuito mostrato in figura. Si consideri per il diodo D1 $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il valore della resistenza R_{B1} , per cui la corrente di collettore del transistore BJT sia pari a 1 mA. Si utilizzi una precisione numerica fino alla quarta cifra significativa.



ESERCIZIO N°3

8 punti (4)

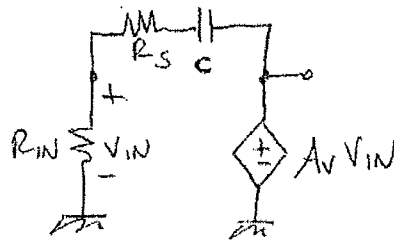
Nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, si ricavi la funzione di trasferimento $A_v(s) = V_u/V_S$ e si disegni il diagramma di Bode del modulo. Si consideri $R_{B1} = 50 \text{ k}\Omega$. Per i parametri di piccoli

segnale, si considerino i valori mostrati in figura.

ESERCIZIO N°4

6 punti (4)

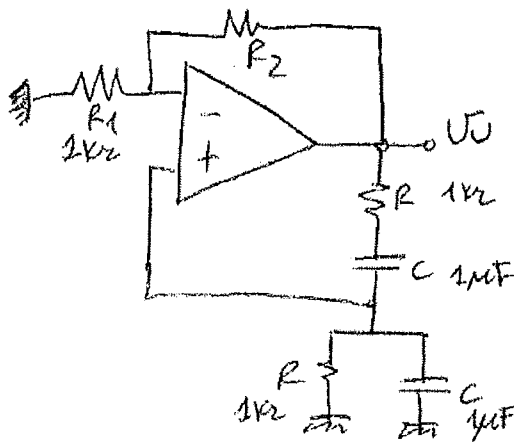
Ricavare l'espressione analitica della resistenza vista dal condensatore C, nel circuito seguente:



ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

Calcolare la frequenza di oscillazione dell'oscillatore mostrato in figura e l'ampiezza dell'oscillazione a regime.



$$R_2 = 3R_1 \left(1 - \frac{|V_{OUT}|}{V_0} \right)$$

$$V_0 = 1V$$

①

1) Il circuito è un rivelatore di picco.

Supponendo il condensatore scarico, il diodo comincerà a condurre quando la $V_{in} \geq 0,7V$.

Fino a tale istante \hat{t} , D_1 è OFF e quindi:

$$V_0 = 0V$$

Essendo per $0 \leq t \leq 1ms$ $V_{in}(t) = \sigma t$ con $\sigma = 2V/ms$

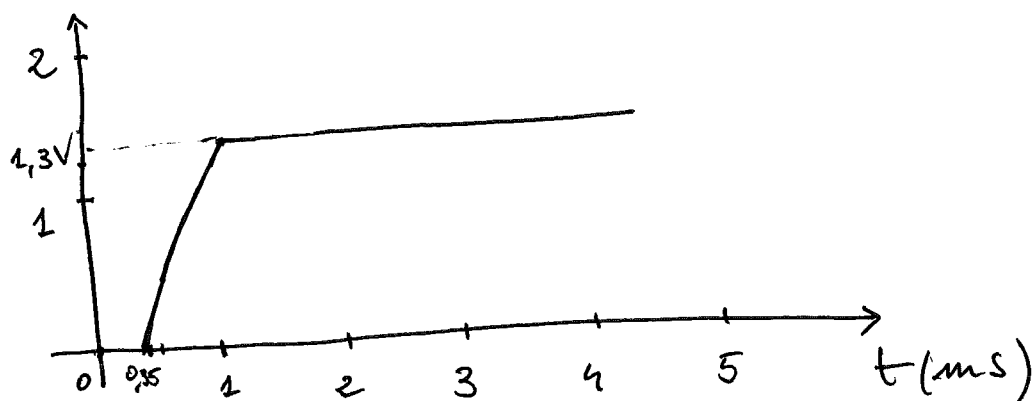
$$\hat{t} = \frac{V_\gamma}{\sigma} = 0,35ms$$

$$\text{Per } \hat{t} < t < 1ms \Rightarrow V_0(t) = \sigma(t - \hat{t})$$

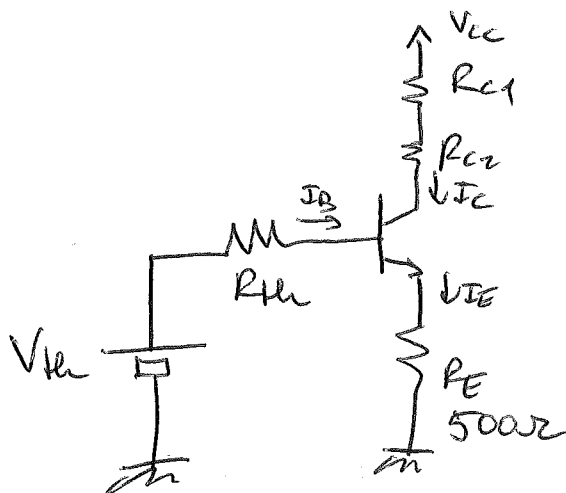
Per $t \geq 1ms$ il diodo si rivedicizza e $V_0(t) = V_m - V_\gamma$

$$\text{con } V_m = 2 \Rightarrow V_0(t) = 1,3V$$

In definitiva



2)



$$R_{th} = R_{B1} // R_{B2}$$

$$V_{th} = \frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC}$$

$I_C = 1 \text{ mA}$ per ipotesi

$$I_E = \frac{I_C}{\beta_{FE}} + I_C = 1,01 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta_{FE}} = 10 \mu\text{A}$$

$$V_{th} = R_{th} I_B + V_{BE} + R_E I_E$$

$$\frac{R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} V_{CC} = \frac{R_{B1} R_{B2}}{R_{B1} + R_{B2}} I_B + V_{BE} + R_E I_E$$

$$R_{B2} V_{CC} = R_{B1} R_{B2} I_B + (R_{B1} + R_{B2}) (V_{BE} + R_E I_E)$$

$$R_{B1} [R_{B2} I_B + V_{BE} + R_E I_E] + R_{B2} (V_{BE} + R_E I_E) = R_{B2} V_{CC}$$

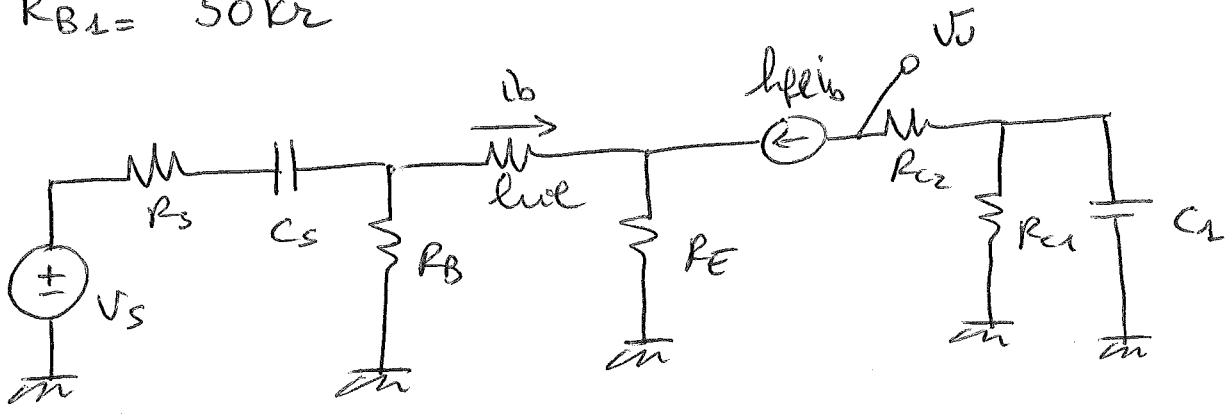
$$R_{B1} = \frac{R_{B2} V_{CC} - R_{B2} (V_{BE} + R_E I_E)}{R_{B2} I_B + V_{BE} + R_E I_E} = 316,6 \text{ k}\Omega$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = V_{CC} - (R_{C1} + R_{C2}) I_C - R_E I_E = 7,495 \text{ V}$$

Quindi Q in zona attiva diretta.

3) $R_{B1} = 50k\Omega$

$R_B = R_{B1} || R_{B2} = 25k\Omega$



$$A_V(s) = \frac{A_{V0} s (s + \omega_0)}{(s + \omega_{p1})(s + \omega_{p2})}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{C_1 (R_{C1} || R_{C2})} = 1 \text{ Mrad/s}$$

$$\omega_{p1} = \frac{1}{R_{C1} C_1} = 500 \text{ krad/s}$$

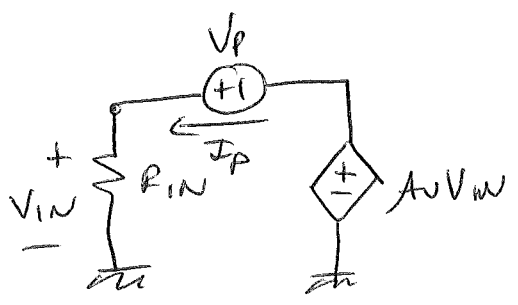
$$\omega_{p2} = \frac{1}{C_S \left[R_S + R_B || [h_{FE} + R_E (h_{FE} + 1)] \right]} = 44,38 \text{ Mrad/s}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{22533 \Omega}$

$$A_{V0} = - \frac{R_{C2} h_{FE}}{h_{FE} + R_E (h_{FE} + 1) + R_B || R_S} \cdot \frac{R_B}{R_B + R_S} = -3,692$$

4) $R_{IC} = R_S + R'$

Calcoliamoci R'



$$V_{IN} = V_p + A_v V_{IN}$$

$$V_{IN} = R_{IN} I_p$$

$$R_{IN} I_p - A_v R_{IN} I_p = V_p \quad R' = R_{IN} (1 - A_v)$$

$$R_{IN} = R_s + R_{IN} (1 - A_v)$$

5) il BA è

$$\beta A(j\omega) = \frac{A_v j\omega R_c}{-\omega^2 R_c^2 + 3j\omega R_c + 1} \quad \text{con } A_v = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

All'ingresso $V_{MAX} = 0 \Rightarrow R_2 = 3R_1$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_c} = 1 \text{ rad/s}$$

$$|\beta A(j\omega_0)| = \frac{A_v}{3} = \frac{1 + \frac{3R_1}{R_1}}{3} = \frac{4}{3} > 1$$

Quindi effettivamente l'oscillazione viene innescata.

$$\text{A regime } \frac{A_v}{3} = 1 \Rightarrow 1 + \frac{3R_1}{R_1} \left(1 - \frac{|V_{MAX}|}{V_0}\right) = 3$$

$$3 \left(1 - \frac{|V_{MAX}|}{V_0}\right) = 2 \Rightarrow \frac{|V_{MAX}|}{V_0} = 1 - \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$$

$$|V_{MAX}| = \frac{V_0}{3} = 0,333 V$$