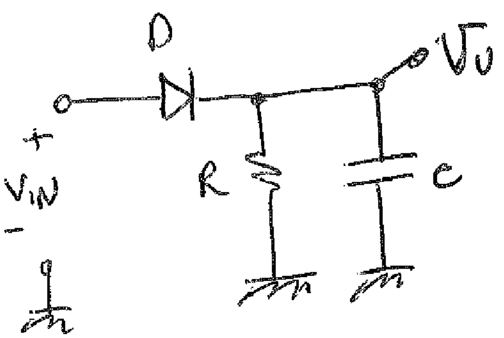
SCHEDA **A13_04** Data: 12 **giugno 2013**

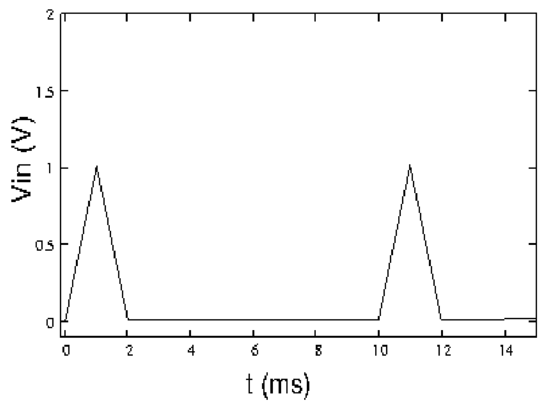
Cognome Nome Matricola

ESERCIZIO N°1

6 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, ricavare l'andamento nel tempo della tensione di uscita. Si consideri il diodo ideale, R = 1 kΩ, C = 1 mF. La tensione di ingresso e' periodica con periodo T = 10 ms.

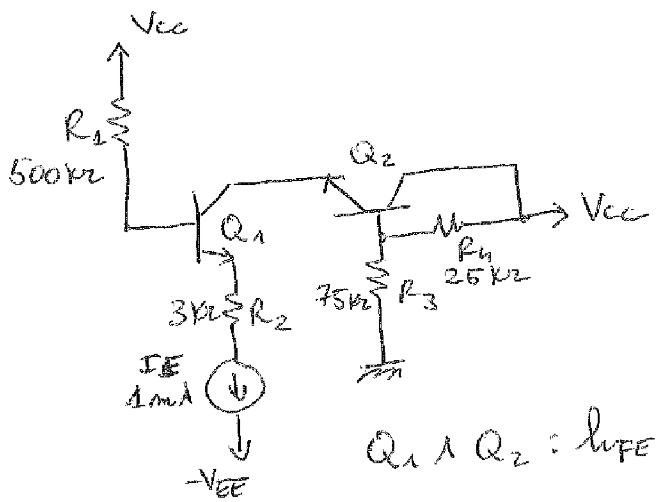




ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo dei transistori Q_1 e Q_2. Per entrambi i transistori si considerino li stessi parametri. **Si utilizzi una precisione numerica fino alla quarta cifra significativa**.



$Q_1 \wedge Q_2 : h_{FE} = 100$

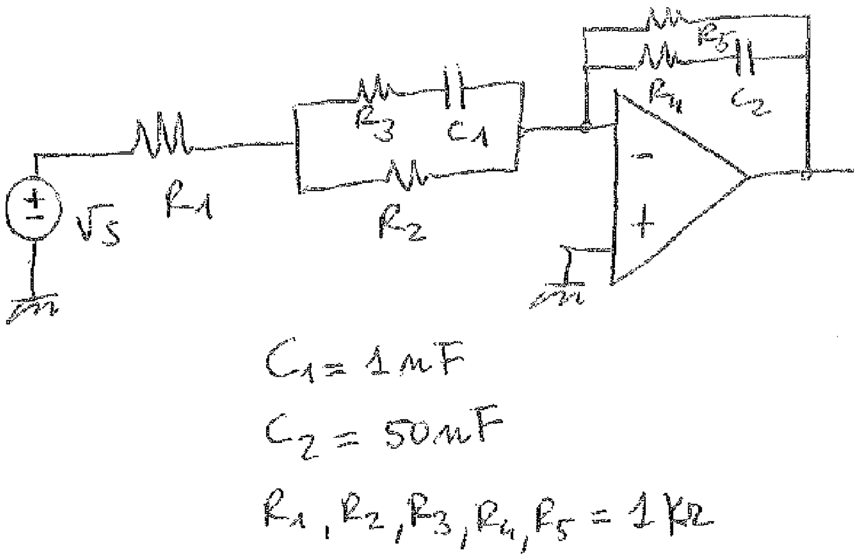
$V_{CC} = 12V$

$V_{EE} = 12V$

ESERCIZIO N°3

8 punti (4)

Calcolare **con il metodo della resistenza vista** i poli della funzione di trasferimento del circuito mostrato in figura. Per l'amplificatore operazionale, considerare $A_{vol0} \rightarrow \infty$, Rin $\rightarrow \infty$, Rout = 0 Ω.



ESERCIZIO N°4

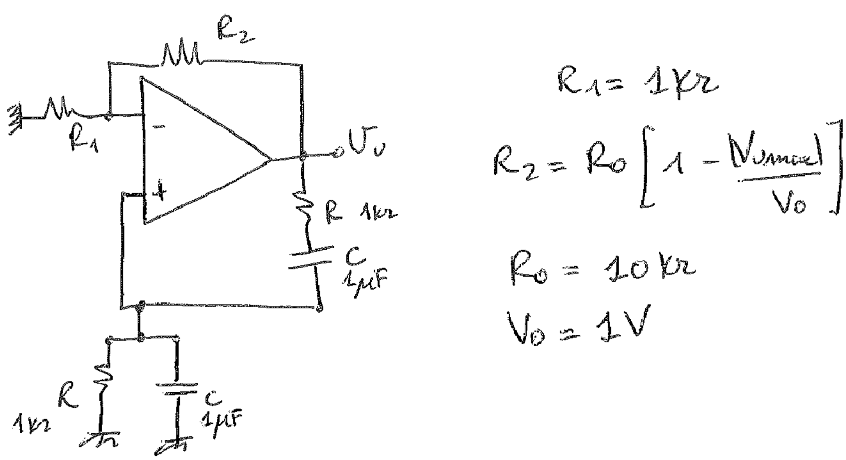
5 punti (4)

Si ricavino il parametro h_f dell'amplificatore di corrente composto da due amplificatori di corrente unidirezionali in cascata di cui si conoscano i parametri h_{i1}, h_{o1}, h_{f1}, h_{i2}, h_{o2} e h_{f2}.

ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

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



1) Supponiamo inizialmente il C scarico.

Nell'intervallo Ⓐ $0 < t < 1ms$: $V_o(t) = V_{IN}(t)$

Nell'intervallo Ⓑ $1ms < t < t^*$: $V_o(t) = V_{IN}(t)$

Nell'intervallo Ⓒ $t^* < t < 2ms$: $V_o(t) = V_{IN}(t^*) e^{-\frac{t-t^*}{RC}}$

Calcoliamoci t^*

$$i_D = \frac{V_{IN}(t)}{R} + C\frac{dV_{IN}(t)}{dt}$$

In Ⓐ $V_{IN}(t) = -\sigma(t - \bar{t}) + V_0$ con $\bar{t} = 1ms$

$V_0 = 1V$

$$\sigma = 1V/ms$$

$$\frac{-\sigma(t^* - \bar{t}) + V_0}{R} - C\sigma = 0$$

$$-\sigma(t^* - \bar{t}) + V_0 - RC\sigma = 0$$

$$\sigma\bar{t} + V_0 - RC\sigma = \sigma t^* \Rightarrow t^* = \frac{\sigma\bar{t} + V_0 - RC\sigma}{\sigma} = 1ms$$

Quindi D si interdice esattamente sul picco

Per $t = 10\bar{t}$ $V_o(t) \simeq 0$, quindi possiamo considerare il C scarico, e sul nuovo impulso possiamo fare la stessa analisi fatta nel primo periodo

2) Suppongo Q_1 e Q_2 in zona attiva diretta

$I_{E_1} = 1\,mA \qquad I_{B1} = \dfrac{I_{E1}}{h_{FE}+1} = 9{,}901\,\mu A$

$V_{B1} = V_{cc} - R_1 I_{B1} = 7{,}0495\,V$

$V_{E1} = V_{B1} - V_{BEon} = 6{,}3495\,V$

$I_{C1} = I_{E2} = \dfrac{h_{FE}}{h_{FE}+1} I_{E1} = 0{,}9901\,mA$

$I_{B2} = \dfrac{I_{E2}}{h_{FE}+1} = 9{,}803\,\mu A \qquad I_{C2} = \dfrac{I_{E2}}{h_{FE}+1} h_{FE} = 0{,}9803\,mA$

$V_{B2} = \dfrac{V_{cc}\,R_3}{R_3+R_4} - R_3 /\!/ R_4\, I_{B2} = 8{,}8162\,V$

$V_{E2} = V_{B2} - V_{BEON} = 8{,}116\,V = V_{C1}$

$V_{CE1} = V_{C1} - V_{E1} = 1{,}767\,V$ $\quad Q_1$ in zona attiva diretto OK

$V_{CE2} = V_{C2} - V_{E2} = V_{cc} - V_{E2} = 3{,}884\,V$ $\quad Q_2$ in zona attiva diretta OK

3) I condensatori non si vedono, quindi posso applicare il metodo della resistenza vista per ciascun C

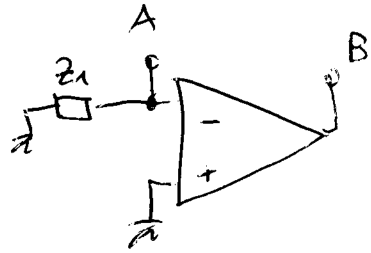
$$\omega_{p1} = \frac{1}{C_1 R_{VC1}}$$

$R_{VC1} = R_3 + R_2 \parallel R_1 = 1{,}5\,k\Omega \Rightarrow \omega_{p1} = 667\ krad/sec$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{C_2 R_{VC2}} =$$

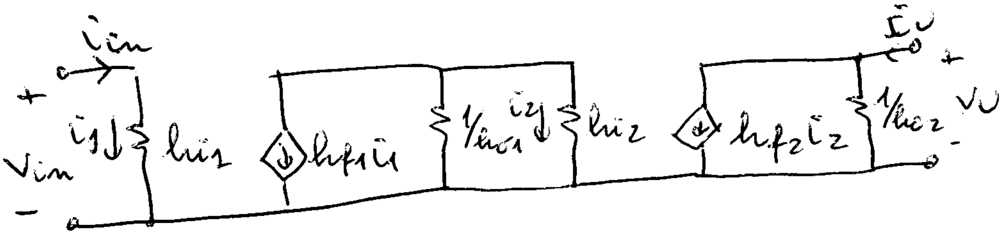
$\Rightarrow \omega_{p2} = 10\ krad/sec$

$R_{VC2} = R_4 + R_5 = 2\,k\Omega$ in quanto la $R_{VAB} \to +\infty$ essendo $A_{OPAMP} \to +\infty$



$R_{VAB} = Z_1 \parallel R_{in}\left[1 + A_V\right] + R_o$

4)



$$h_f = \left.\frac{i_o}{i_{in}}\right|_{V_o=0}$$

$i_o = h_{f2}\, i_2$

$$i_2 = -h_{f1} i_1 \cdot \frac{1/h_{o1}}{1/h_{o1} + h_{i2}} = \frac{-h_{f1} i_1}{1 + h_{o1} h_{i2}}$$

$i_1 = i_{in}$

Quindi $$h_f = \frac{-h_{f2} h_{f1}}{1 + h_{o1} h_{i2}}$$

(5)

$$\beta A(s) = \frac{A_V \dfrac{R}{1+RCs}}{\dfrac{R}{1+RCs} + R + \dfrac{1}{Cs}} = \frac{\dfrac{A_V R}{1+RCs}}{\dfrac{RCs + RCs(1+RCs) + 1 + RCs}{Cs(1+RCs)}} =$$

$$= \frac{A_V RCs}{(RCs)^2 + 3RCs + 1}$$ con $A_V = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

$$W_0 = \frac{1}{RC} = 1 \text{ krad/sec}$$

$$|\beta A(jW_0)| = \frac{A_V}{3} \qquad |\beta A(jW_0)| = \frac{R_0}{3R_1} = 3{,}33 > 1$$

Quindi il circuito oscilla

A regime $\quad 1 + \frac{R_0}{R_1}\left(1 - \frac{|V_{0max}|}{V_0}\right) = 3$

$$\frac{R_0}{R_1}\left|1 - \frac{|V_{0max}|}{V_0}\right| = 2$$

$$1 - \frac{|V_{0max}|}{V_0} = \frac{2R_1}{R_0}$$

$$\left(1 - \frac{2R_1}{R_0}\right)V_0 = |V_{0max}| = 0{,}8\,V$$