Finale: A+C **Completo: A+B+C+D**

Finale+Completo	31-3-2005

cognome	matricola					
nome		A	B	C	D	Totale
		/4	/3			

A

Dato un amplificatore a emettitore comune a NPN siano R_B=3KΩ, R_C=4KΩ. Sapendo che V_{CC}=10V, V_T=25mV, β=100, V_{BEON}=700mV determinare V_{IN} in modo che il guadagno A_V risulti uguale a -80.

737 mV

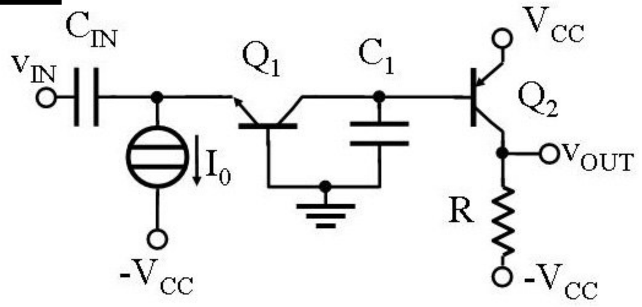
B

Considerare un amplificatore non invertente ad OPAMP con R_1=3KΩ ed R_2=9KΩ. Determinare il minimo periodo di un' onda triangolare con V_{PP}=4.5V e V_{OFF}=1.5V, per non incorrere in distorsione da slew rate sapendo che SR=1V/μs.

36 μs

C

C1	C2	C3	C4	Totale
/6	/2	/4	/2	

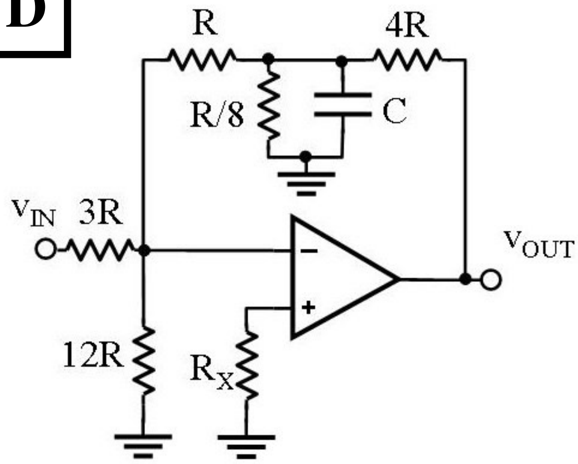


R= 3.4 KΩ, C_{IN}=∞F, V_{CC}=10V
$|V_{BEON}|$=0.7V, $|V_{CESAT}|$=0.2V,
β_N=100, β_P=60, V_T=25mV

1)Determinare la caratteristica statica V_O-I_0 per $I_0 \in [0 \div 130\ \mu A]$ e dimensionare I_0 in modo che V_O=0V .
Si assuma ora per I_0 il valore determinato alla domanda 1.
2) Disegnare il circuito ai piccoli segnali.
3) Calcolare l' espressione letterale del guadagno $A_V(j\omega)=v_{out}/v_{in}$.
4) Dimensionare C_1 in modo che la frequenza del polo di $A_V(j\omega)$ sia f_P=120 KHz.

D

D1	D2	D3	Totale
/6	/3	/6	



R= 3.5 KΩ, C= 5 nF, L_+=-L_-=18V

Considerare l' operazionale in alto guadagno.
1)Determinare la funzione di trasferimento
$$H(j\omega)=v_{OUT}(j\omega)/v_{IN}(j\omega).$$
2) Sia v_{IN}=[0.45 + 0.3sin(ω_0t)]V con ω_0=528 KRad/s. Determinare v_{OUT}(t).
3) Assumendo ora che sia I_{BIAS}=8nA e I_{OFF}=0A, determinare R_X in modo che risulti v_{OUT}=0V per v_{IN}=0V.

C 1) PER $I_0 = 0$ Q_1 E' OFF $\Rightarrow Q_2$ E' OFF $\Rightarrow V_{OUT} = -V_{CC}$

PER $I_0 > 0$ Q_1 ON e Q_2 ON

$V_{CE1} = V_{CC} - |V_{BEON}| - (-|V_{BEON}|) = V_{CC} \Rightarrow Q_1$ E' SEMPRE IN R.A.D.

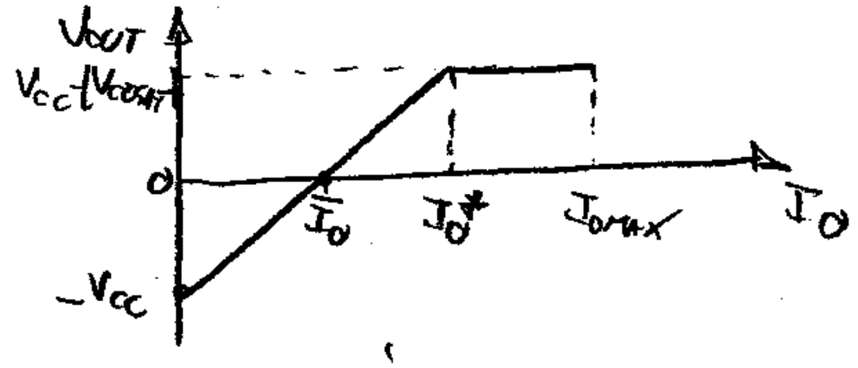
Q_2, INIZIALMENTE IN R.A.D., SATURA QUANDO $V_{OUT} = V_{CC} - |V_{CESAT}|$
SIA I_0^* IL VALORE DI I_0; SE $I_0 < I_0^*$ Q_2 E' IN R.A.D.

PER $0 < I_0 < I_0^*$ $V_{OUT} = -V_{CC} + R\, I_{C2}$

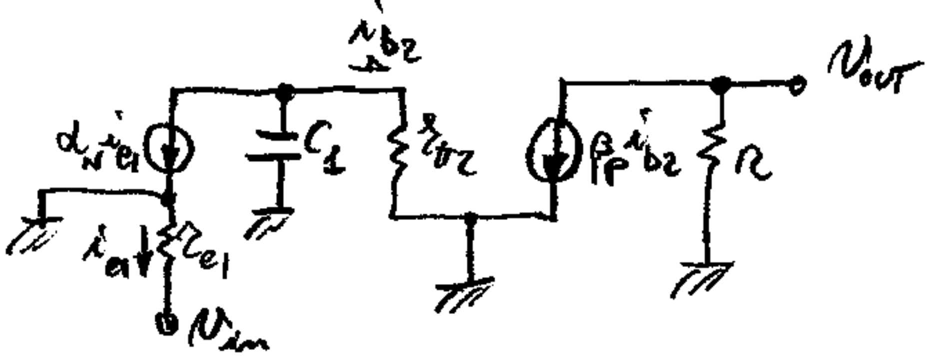
MA $I_{C2} = \beta_P I_{B2}$ CON $I_{B2} = I_{C1} = \alpha_N I_{E1} = \alpha_N I_0$

$\Rightarrow V_{OUT} = -V_{CC} + R\,\beta_P \alpha_N I_0 \Rightarrow V_{OUT} = 0$ PER $\bar{I}_0 = \frac{V_{CC}}{R\beta_P\alpha_N} = 48.5\mu A$

$I_0^* = (V_{CC} - V_{CESAT} + V_{CC}) / R\beta_P\alpha_N = 98.03\mu A$



2)



3) $v_{out} = -R\,\beta_P\, i_{b2}$

$$i_{b2} = -\alpha_N i_{e1} \cdot \frac{1/r_{\pi 2}}{1/r_{\pi 2} + j\omega C_1} = -\alpha_N i_{e1} \cdot \frac{1}{1 + j\omega C_1 r_{\pi 2}}$$

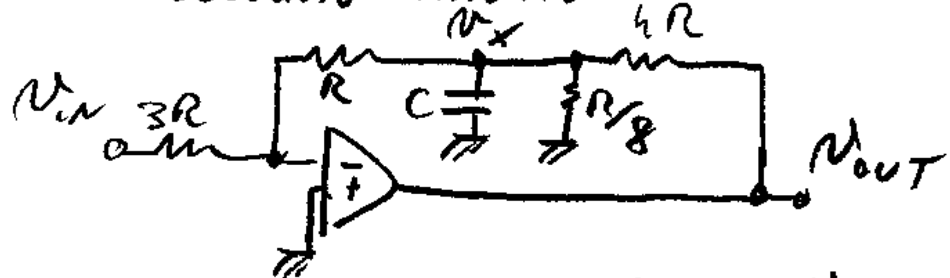
$$i_{e1} = -v_{in}/r_{e1} \Rightarrow \frac{v_{OUT}}{v_{in}} = -\frac{R\,\beta_P \alpha_N}{r_{e1}} \cdot \frac{1}{1 + j\omega C_1 r_{\pi 2}}$$

C 4) $\omega_p = \frac{1}{C_1 r_{\pi 2}} \Rightarrow f_p = \frac{\omega_p}{2\pi} = \frac{1}{2\pi C_1 r_{\pi 2}}$

$r_{\pi 2} = \frac{V_T}{I_{B2}} = \frac{V_T}{I_{C1}} = \frac{V_T}{\alpha_N I_0} = 510\,\Omega$

$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{2\pi f_p r_{\pi 2}} = 2.6\,nF$

D 1) L'OPAMP E' IDEALE ED IN ALTO GUADAGNO $\Rightarrow$ STUDIO IL SEGUENTE CIRCUITO



L'OPAMP E' IN ALTO GUADAGNO $\Rightarrow \frac{v_x}{R} = -\frac{v_{IN}}{3R} \Rightarrow v_x = -\frac{1}{3} v_{IN}$

SCRIVO KCL AL NODO X:

$$\frac{v_{OUT} - v_x}{4R} = \frac{v_x}{R} + \frac{v_x}{Z} \quad \text{con} \quad Z = \frac{R}{8} \parallel C = \frac{R}{8 + j\omega RC}$$

SOSTITUENDO SI OTTIENE:

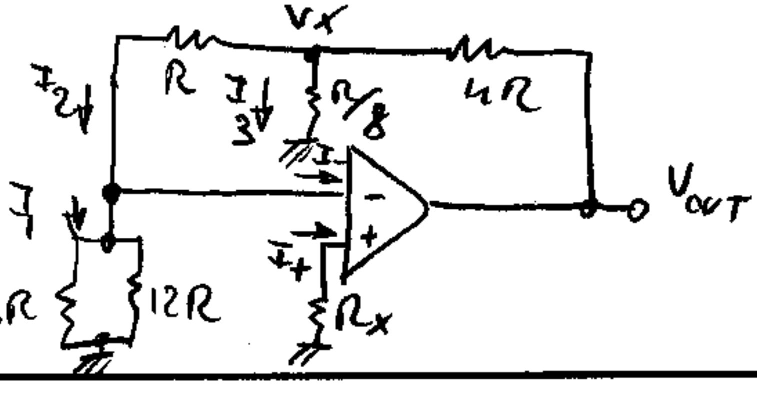
$$H(j\omega) = -\frac{37}{3}\left(1 + \frac{4}{37} j\omega RC\right)$$

2) $\omega_z = \frac{37}{4RC} = 528$ KRAD/S $\Rightarrow H(j\omega)\big|_{\omega=\omega_0} = -\frac{37}{3} \cdot \sqrt{2} = 17.4$

$$\Rightarrow v_{OUT}(t) = -\frac{37}{3} \cdot 0.45 + \frac{37}{3} \cdot \sqrt{2} \cdot 0.3 \sin\left(\omega_0 t - \frac{3}{4}\pi\right)$$

$$= -5.55 + 5.23 \sin\left(\omega_0 t - \frac{3}{4}\pi\right)$$

3) CONSIDERO IL SEGUENTE CIRCUITO:



$I_- = I_+ = 10nA$

$V_{OUT} = 0$

$3R \parallel 12R = R_{\parallel} = \frac{12}{5} R$

D $V_- = V_+ = -R_x I_+$

$$I_1 = \frac{V_-}{R_{/\!/}} \Rightarrow I_1 = -\frac{5}{12}\frac{R_x}{R} I_+$$

$$I_2 = I_1 + I_+ = I_+\left(1 - \frac{5}{12}\frac{R_x}{R}\right)$$

$$V_x = V_- + R I_2 = -R_x I_+ + I_+ R\left(1 - \frac{5}{12}\frac{R_x}{R}\right) =$$

$$= I_+\left(R - \frac{17}{12}R_x\right)$$

$$I_3 = \frac{V_x}{R/8} = I_+\left(8 - \frac{34}{3}\frac{R_x}{R}\right)$$

$$V_{OFF} = 0 = V_x + 4R\left(I_2 + I_3\right) \quad \text{con} \quad I_2 + I_3 = I_+\left(9 - \frac{141}{12}\frac{R_x}{R}\right)$$

SOSTITUENDO OTTENGO:

$$V_{OFF} = 0 = I_+\left[37R - \frac{581}{12}R_x\right] \Rightarrow R_x = 2{,}675\ k\Omega$$