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=2KΩ, R_C=3KΩ. 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 -50.

712 mV

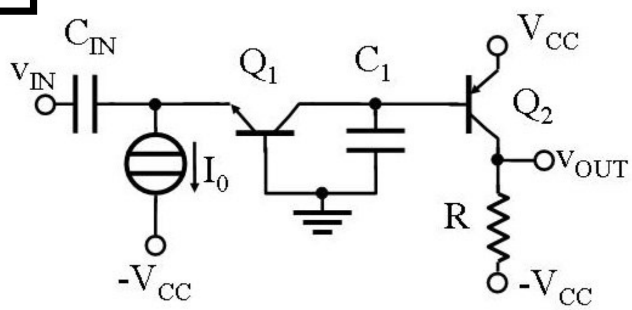
B

Considerare un amplificatore non invertente ad OPAMP con R_1=2KΩ ed R_2=8KΩ. Determinare il minimo periodo di un' onda triangolare con V_{PP}=3V e V_{OFF}=1V, per non incorrere in distorsione da slew rate sapendo che SR=1V/μs.

30 μs

C

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

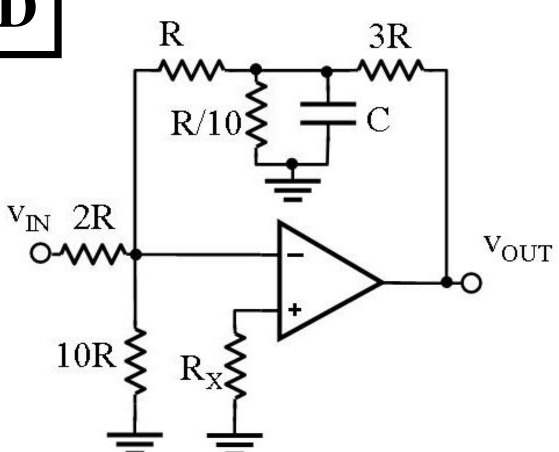


R= 2.7 KΩ, C_{IN}=∞F, V_{CC}=10V
$|V_{BEON}|$=0.7V, $|V_{CESAT}|$=0.2V,
β_N=100, β_P=70V_T=25mV

1)Determinare la caratteristica statica V_O-I_0 per $I_0 \in$ [0 ÷ 150 μA] 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=100 KHz.

D

D1	D2	D3	Totale
/6	/3	/6	



R= 2 KΩ, C= 8 nF, L_+=-L_-=15V

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}=[0.26 + 0.12sin(ω_0t)]V con ω_0=708 KRad/s. Determinare $v_{OUT}(t)$.
3) Assumendo ora che sia I_{BIAS}=10nA e I_{OFF}=0A, determinare R_X in modo che risulti v_{OUT}=0V per v_{IN}=0V.

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

PER $I_O > 0$ 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 $V_{OUT} = V_{CC} - |V_{CESAT}|$

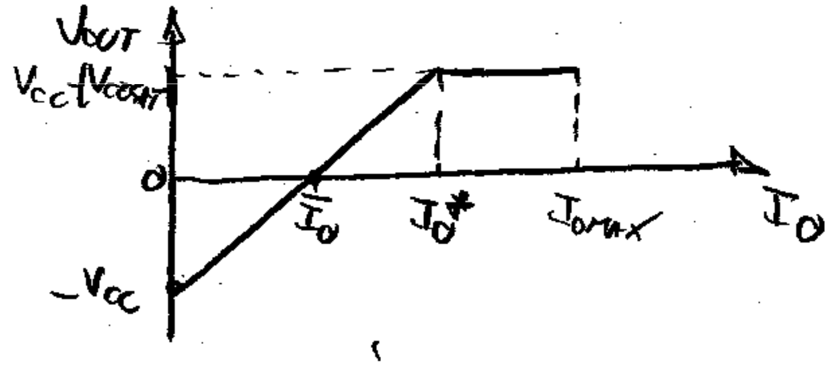
SIA I_O^* IL VALORE DI I_O; SE $I_O < I_O^*$ Q_2 E' IN R.A.D.

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

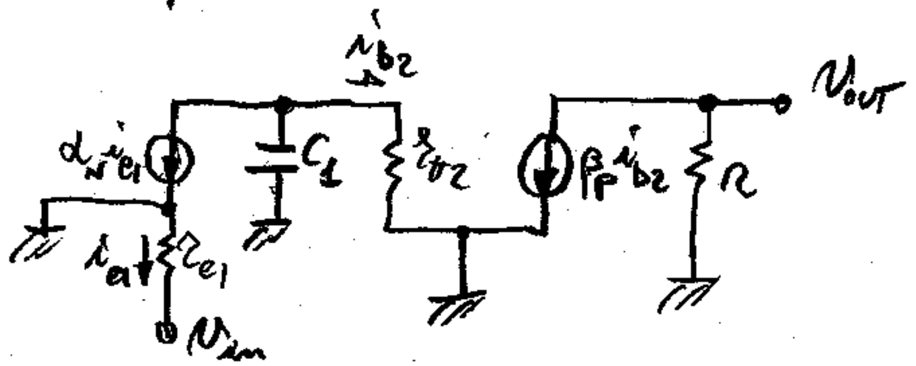
MA $I_{C2} = \beta_P I_{B2}$ CON $I_{B2} = I_{C1} = \alpha_N I_{E1} = \alpha_N I_O$

$\Rightarrow V_{OUT} = -V_{CC} + R\beta_P\alpha_N I_O \Rightarrow V_{OUT} = 0$ PER $\bar{I}_O = \frac{V_{CC}}{R\beta_P\alpha_N} = 53.4\,\mu A$

$I_O^* = (V_{CC} - V_{CESAT} + V_{CC})/R\beta_P\alpha_N = 106\,\mu A$



2)



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

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

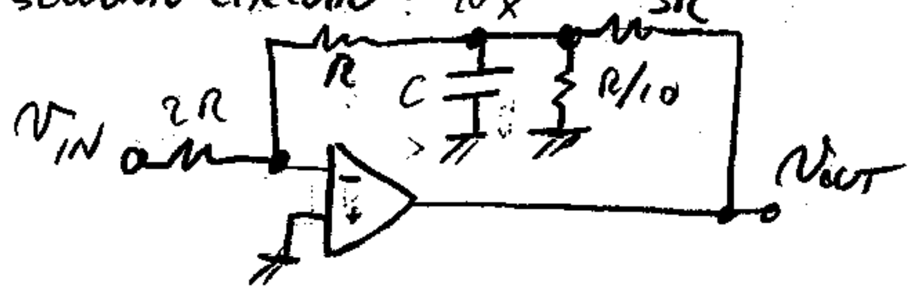
$$i_{e1} = -V_{in}/r_{e1} \Rightarrow \frac{V_{OUT}}{V_{in}} = -\frac{R\beta_P\alpha_N}{r_{e1}} \cdot \frac{1}{1 + j\omega C_1 r_{\pi 2}}$$

C 4) $\omega_P = \dfrac{1}{C_1 r_{\pi 2}} \Rightarrow f_P = \dfrac{\omega_P}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi C_1 r_{\pi 2}}$

$$r_{\pi 2} = \frac{V_T}{I_{B2}} = \frac{V_T}{I_{C1}} = \frac{V_T}{\alpha_N I_0} = 473\ \Omega$$

$$\Rightarrow C_1 = \frac{1}{2\pi f_P r_{\pi 2}} = 3.37\ nF$$

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



L'OPAMP E' IN ALTO GUADAGNO $\Rightarrow \dfrac{v_X}{R} = -\dfrac{v_{IN}}{2R} \Rightarrow v_X = -\dfrac{1}{2} v_{IN}$

SCRIVO KCL AL NODO X:

$$\frac{v_{OUT} - v_X}{3R} = \frac{v_X}{R} + \frac{v_X}{Z} \qquad \text{con } Z = R/10 \,//\, C = \frac{R}{10 + j\omega CR}$$

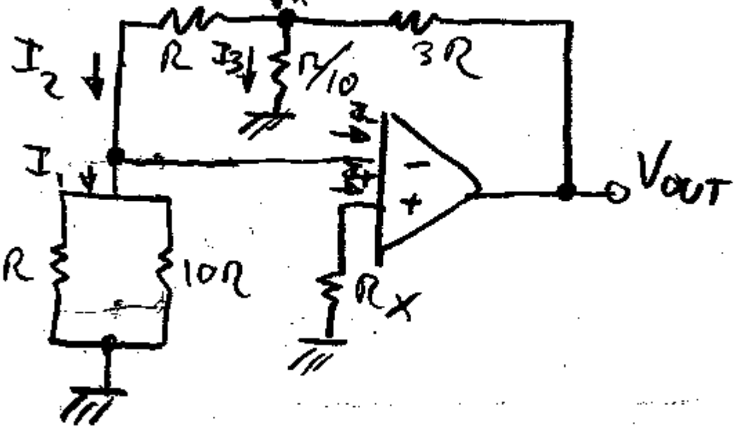
SOSTITUENDO SI OTTIENE:

$$H(j\omega) = -17\left(1 + j\omega \frac{3}{34} CR\right)$$

2) $\omega_Z = \dfrac{34}{3CR} = 708\ \text{KRAD/s} \Rightarrow H(j\omega)\Big|_{\omega=\omega_0} = -17\cdot\sqrt{2} = -24$

$$\Rightarrow v_{OUT}(t) = -17 \cdot 0.26 + 0.12 \cdot 24 \cdot \sin\left(\omega_0 t - \tfrac{3}{4}\pi\right)$$
$$= -4.42 + 2.88 \sin\left(\omega_0 t - \tfrac{3}{4}\pi\right)$$

3) CONSIDERO IL SEGUENTE CIRCUITO:



$I_- = I_+ = 10nA$

$V_{OUT} = 0$

$2R // 10R = \dfrac{5}{3} R = R_{//}$

$\boxed{D}$ $V_- = V_+ = -R_x I_+$

$$I_1 = \frac{V_-}{R_{/\!/}} \Rightarrow I_1 = -\frac{3}{5}\frac{R_x}{R} I_+$$

$$I_2 = I_1 + I_+ = I_+ \cdot \left(1 - \frac{3}{5}\frac{R_x}{R}\right)$$

$$V_x = V_- + R I_2 = -R_x I_+ + I_+ \cdot R \cdot \left(1 - \frac{3}{5}\frac{R_x}{R}\right) = I_+ \left(R - \frac{8}{5} R_x\right)$$

$$I_3 = \frac{V_x}{R/10} = I_+ \left(10 - \frac{80}{5}\frac{R_x}{R}\right)$$

$$V_{OFF} = 0 = V_x + 3R\left(I_2 + I_3\right) \quad \text{con } I_2 + I_3 = I_+ \left(11 - \frac{83}{5}\frac{R_x}{R}\right)$$

SOSTITUISCO ED OTTENGO

$$V_{OFF} = 0 = I_+\left[34R - \frac{257}{5} R_x\right] \Rightarrow R_x = 1.32\ k\Omega$$