Scheda **A10_06**

Data: **30 Giugno 2010**

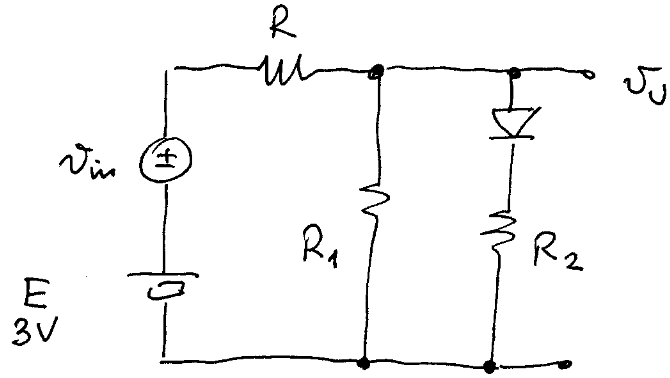
Cognome

Nome

Matricola

ESERCIZIO N°1
7 (4) punti

Determinare il valore di R_1 in modo che la tensione statica ai capi del diodo (per il diodo la temperatura è tale che $V_T = 26$ mV; inoltre $I_S = 10$ nA e il fattore di idealità $\eta = 1.737$) nel circuito seguente sia di 520 mV. Determinare quindi la tensione complessiva di uscita.

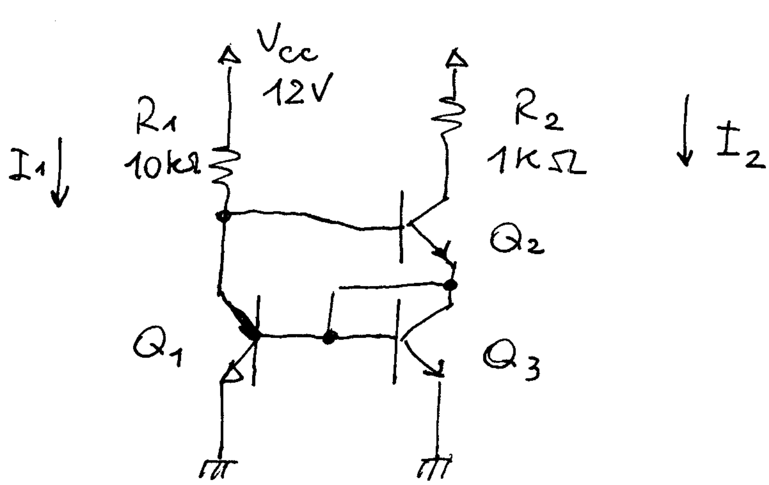


$R = 1k\Omega$
$R_2 = 1k\Omega$

$v_{in} = V_M \operatorname{sen} \omega t$
$V_M = 20mV$
$\omega = 1k\,rad/s$

ESERCIZIO N°2
7 (4) punti

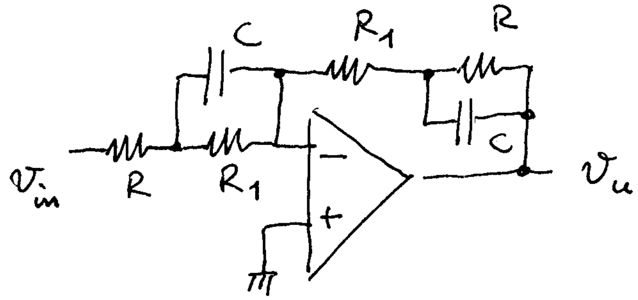
Dopo aver trovato il punto di riposo del seguente circuito, in cui i 3 transistori bipolari sono identici ($h_{FE} = 100$), determinare il rapporto tra le correnti I_1 e I_2.



ESERCIZIO N°3

7 (4) punti

Determinare la risposta in frequenza del circuito seguente e tracciarne i diagrammi asintotici di Bode.



$R = 1k\Omega$

$R_1 = 2k\Omega$

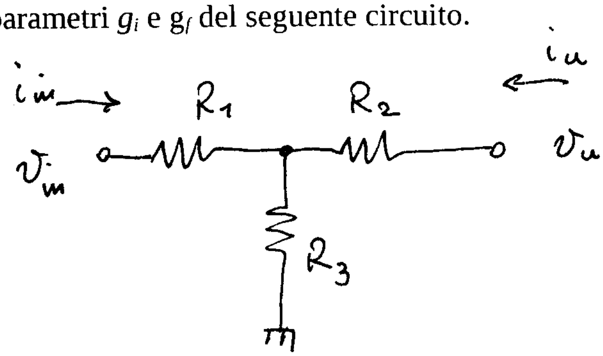
$C = 1\mu F$

OpAmp Ideale

ESERCIZIO N°4

6 (3) punti

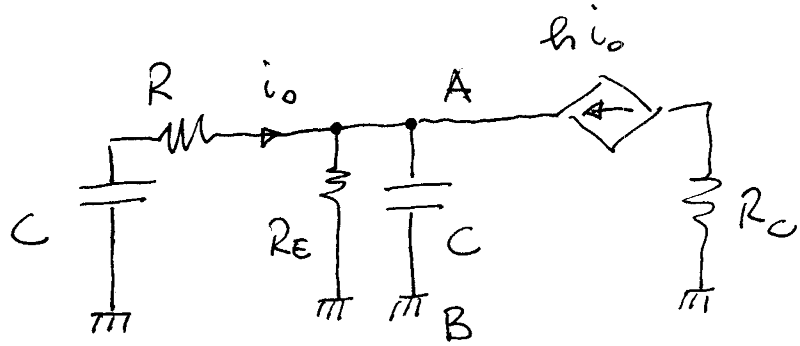
Determinare i parametri g_i e g_f del seguente circuito.



ESERCIZIO N°5

6 (3) punti

Determinare l'impedenza vista tra i punti *A* e *B* nel seguente circuito.

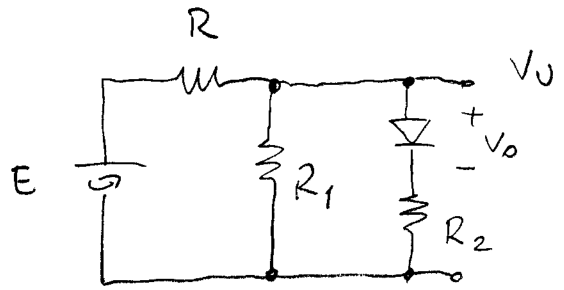


$R = R_E = R_C = 1k\Omega$

$C = 1\mu F$

$h = 100$

① Circuito statico



$V_o = 520\,mV$

dall'equazione di Shockley

$$I_D = I_S\left(e^{V_D/\eta V_T} - 1\right) = 1{,}00\,mA$$

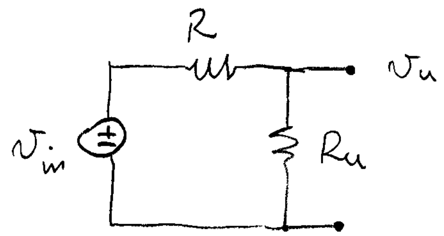
quindi $V_U = V_o + R_2 I_2 = 1{,}52\,V$

L'equazione di maglia dà

$$E = R\left(\frac{V_U}{R_1} + I_D\right) + V_U \quad \text{da cui}$$

$$R_1 = \frac{V_U}{\frac{E - V_U}{R} - I_D} = 3{,}17\,K\Omega$$

Circuito per piccoli segnali



$$R_u = R_1 \,//\, \left(R_2 + \frac{\eta V_T}{I_D}\right) = 1{,}19\,K\Omega$$

$$v_u = \frac{R_u}{R_u + R}\, v_{in} = V_{MU} \operatorname{sen} \omega t$$

con $V_{MU} = 10{,}87\,mV$

L'uscita complessiva sarà

$$v_U = V_U + v_u$$

(2)

Trovo $I_1 = \dfrac{V_{cc} - V_{BEon2} - V_{BEon3}}{R_1} = 1{,}06\ mA$

Essendo Q_1 e Q_3 identici con la medesima V_{BE}, si avrà anche

$$I_{B1} = I_{B3} = x \quad ; \quad I_{C1} = I_{C3} = h_{FE}\, x$$

Applicando la legge di Kirchhoff per le correnti si ha

$$I_{E2} = (2 + h_{FE})\, x \quad ; \quad I_{B2} = \frac{2+h_{FE}}{1+h_{FE}}\, x$$

Quindi

$$I_1 = I_{B2} + I_{C1} = x\left(\frac{2+h_{FE}}{1+h_{FE}} + h_{FE}\right) \quad \text{da cui}$$

$$x = 10{,}494\ \mu A$$

Quindi

$$I_{C1} = 1{,}0494\ mA$$

$$I_{C3} = 1{,}0494\ mA$$

$$I_{C2} = h_{FE}\, I_{B2} = 1{,}0598$$

Si ha quindi la conferma della zona attiva dir.

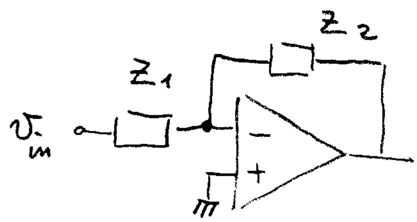
$$V_{CE1} = 1{,}4\ V$$

$$V_{CE3} = 0{,}7\ V$$

$$V_{CE2} = V_{cc} - R_2 I_{C2} - V_{CE3} = 10{,}24\ V$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{I_1}{I_{C2}} = 1{,}0002$$

③



$$v_u = -\frac{Z_2}{Z_1} v_{in}$$

Si ha

$$Z_1 = R + \frac{R_1}{R_1 C s + 1} \quad ; \qquad Z_2 = R_1 + \frac{R}{RCs + 1}$$

Quindi

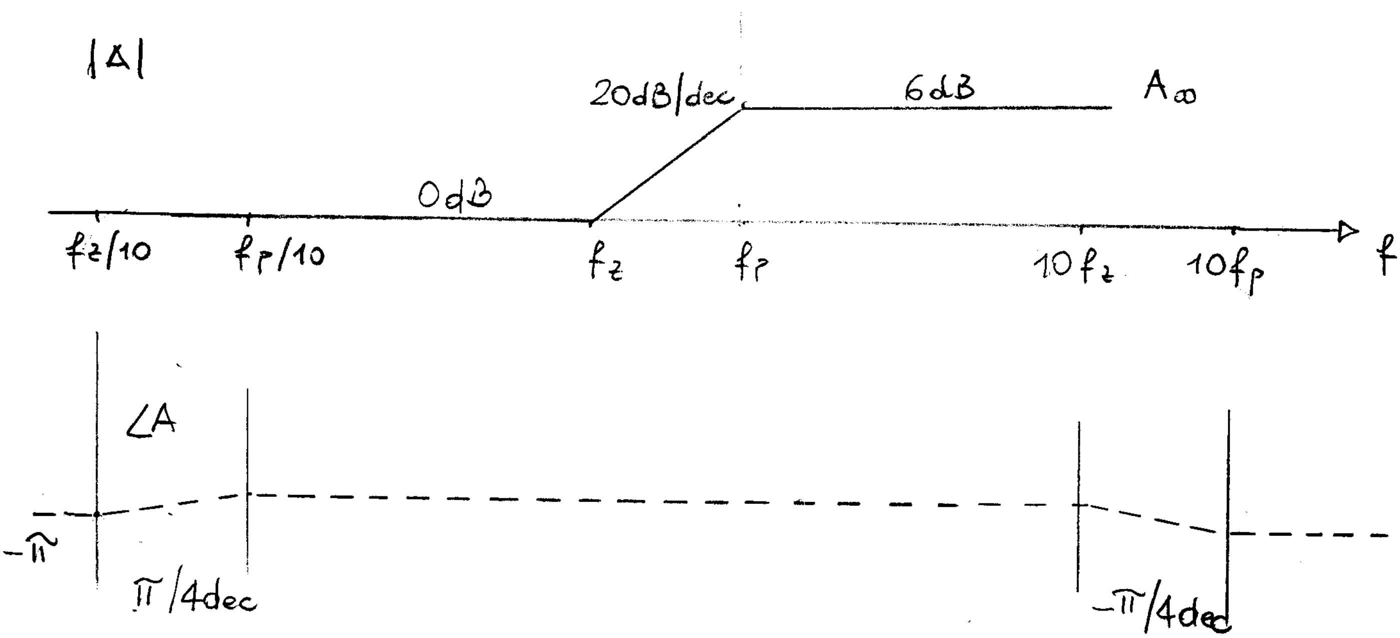
$$A = -\frac{R_1 R C s + R_1 + R}{RCs + 1} \cdot \frac{R_1 C s + 1}{R_1 R C s + R + R_1} = -\frac{R_1 C s + 1}{R C s + 1}$$

la risposta in frequenza ha un polo e uno zero

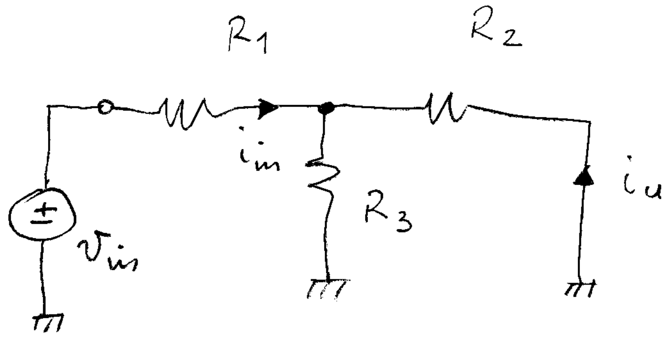
$$A = -A_\infty \frac{s+z}{s+p} \qquad \text{con} \quad A_\infty = 2 \ (6\,dB) \quad ; \quad A_0 = 1$$

$$z = \frac{1}{R_1 C} = 500 \text{ rad/s} \quad (79{,}6 \text{ Hz})$$

$$p = \frac{1}{RC} = 1 \text{ krad/s} \quad (159 \text{ Hz})$$



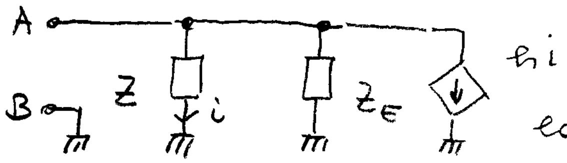
④



$$g_i = \left.\frac{i_{in}}{v_{in}}\right|_{v_u=0} = \frac{1}{R_1 + R_2 \parallel R_3} = \frac{R_2+R_3}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3}$$

$$g_f = \left.\frac{i_u}{v_{in}}\right|_{v_u=0} = -\frac{R_3}{R_2+R_3} \cdot g_i = -\frac{R_3}{R_1R_2+R_1R_3+R_2R_3}$$

5



la R_C è ininfluente

$$Z_{AB} = Z_E \,//\, \frac{Z}{h+1}$$

con $Z_E = \frac{R_E}{R_E C s+1} = \frac{R}{RCs+1}$ e

$$Z = R + \frac{1}{Cs} = \frac{RCs+1}{Cs}$$

Quindi

$$Z_{AB} = \frac{R}{(h+1)Cs} \cdot \frac{1}{\frac{R}{RCs+1} + \frac{RCs+1}{(h+1)Cs}} =$$

$$= \frac{R\,(RCs+1)}{(h+1)RCs + (RCs+1)^2} = R \cdot \frac{RCs+1}{(RCs)^2 + (h+3)RCs + 1}$$