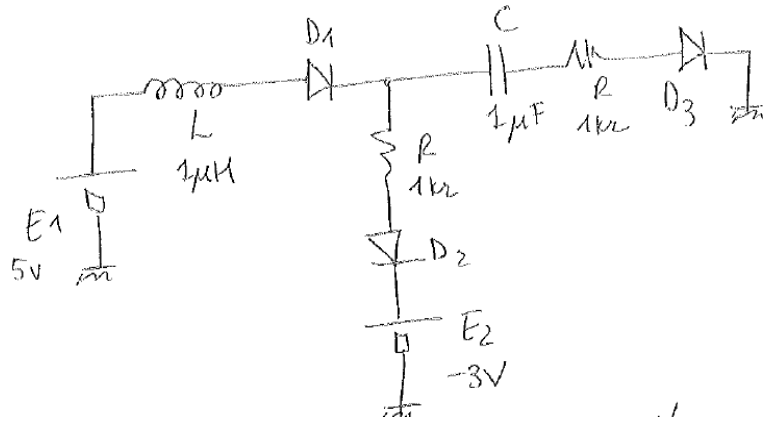


SCHEMA A14_01		Data: 13 gennaio 2014
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

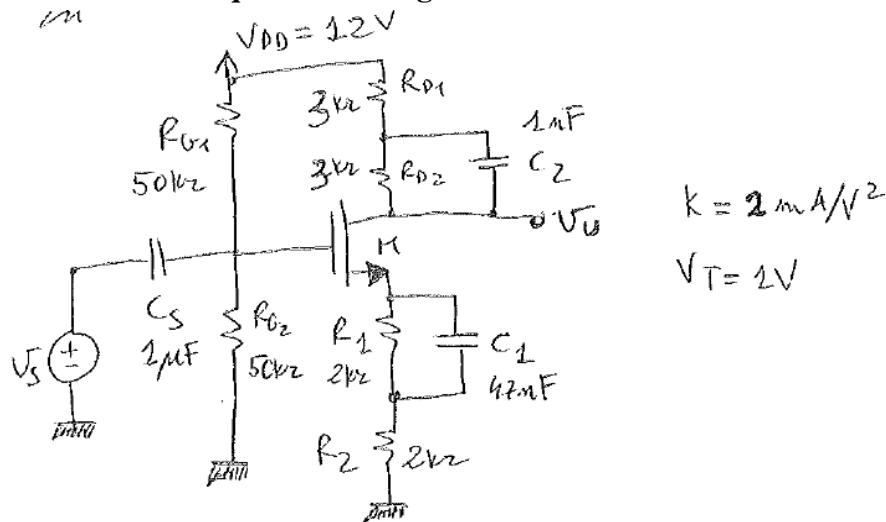
Risolvere il circuito, ricavando le correnti in tutti i rami e discutere il regime di funzionamento dei diodi. Si considerino per tutti i diodi $V_g = 0.0 \text{ V}$.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo del transistor M_1 . **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. Per M_1 si consideri $g_m = 2 \text{ mS}$.

ESERCIZIO N°4

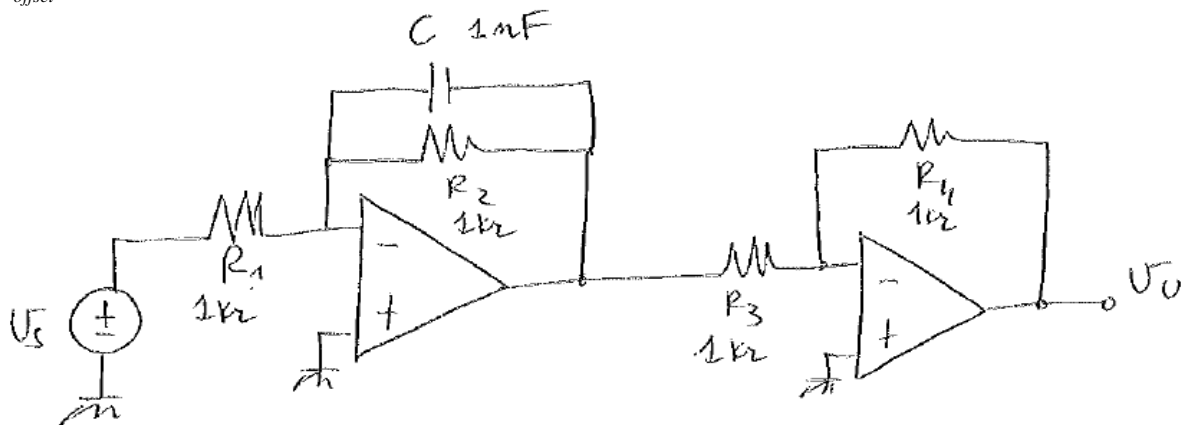
6 punti (4)

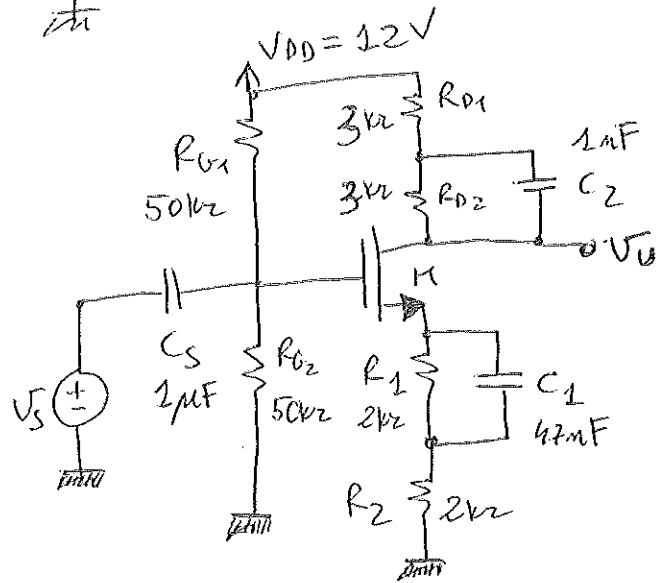
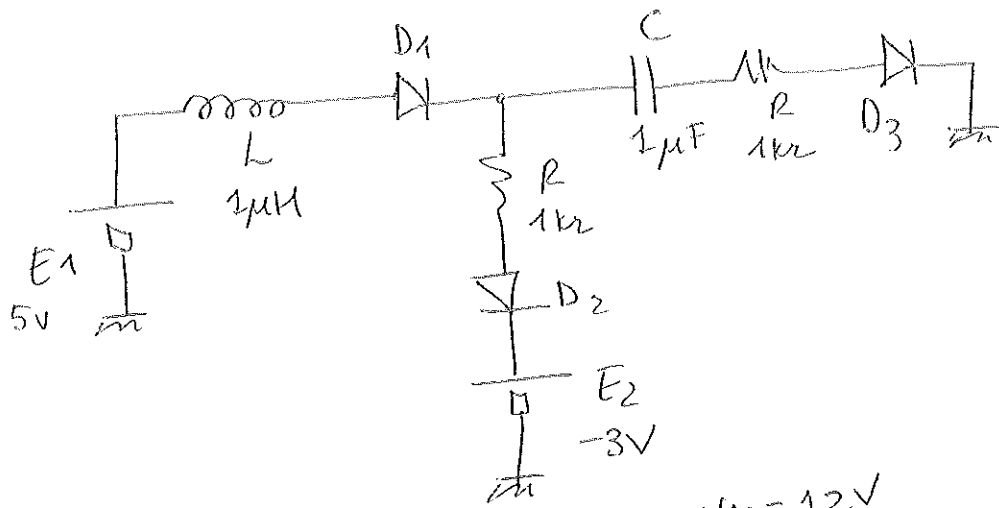
Si progetti un filtro passa banda con limite inferiore di banda pari a 10 rad/s, limite superiore di banda pari a 10 krad/s e guadagno in banda passante pari a 10.

ESERCIZIO N°5

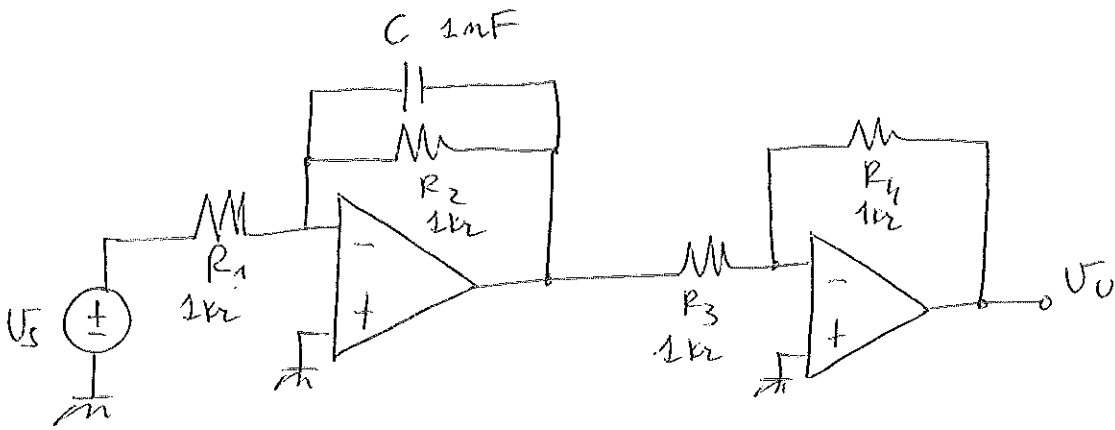
6 punti (4)

Ricavare il massimo sbilanciamento del circuito mostrato in figura. Si consideri $|V_{io}|=5$ mV, $I_B=80$ nA, $|I_{offset}|=20$ nA.

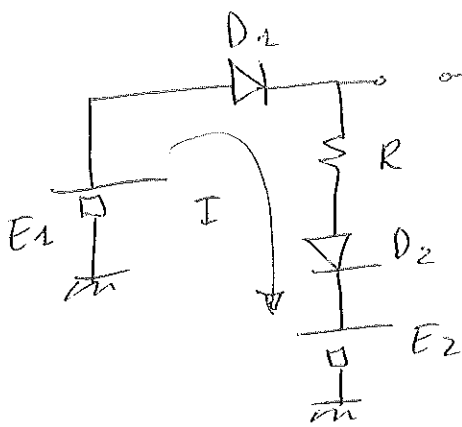




$k = 2 \text{ mA/V}^2$
 $V_T = 2 \text{ V}$



1) Il circuito in continua è il seguente

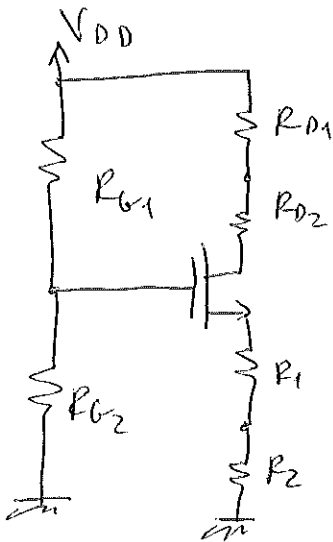


Suppongo D_1 e D_2 ON
mentre D_3 sarà sicuramente OFF

La corrente $I = \frac{E_1 - E_2}{R} = 8 \text{ mA} > 0$

Quindi D_1 e D_2 sono effettivamente in conduzione

2) Il circuito di polarizzazione è il seguente:



$$V_G = \frac{V_{DD} \cdot R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 6 \text{ V}$$

$$V_S = (R_{S1} + R_{S2}) I_{DS}$$

$$V_{GS} = V_G - V_S \Rightarrow$$

$$V_{GS} = \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} V_{DD} - (R_{S1} + R_{S2}) I_{DS}$$

dove $I_{DS} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2$

Quindi: $V_{GS} = \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} V_{DD} - \frac{(R_{S1} + R_{S2}) k}{2} (V_{GS} - V_T)^2$

$$\frac{(R_{S1} + R_{S2}) k}{2} V_{GS}^2 + \left[1 - \frac{(R_{S1} + R_{S2}) k}{2} V_T \right] V_{GS} + \frac{(R_{S1} + R_{S2}) k}{2} V_T^2 - \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} V_{DD} = 0$$

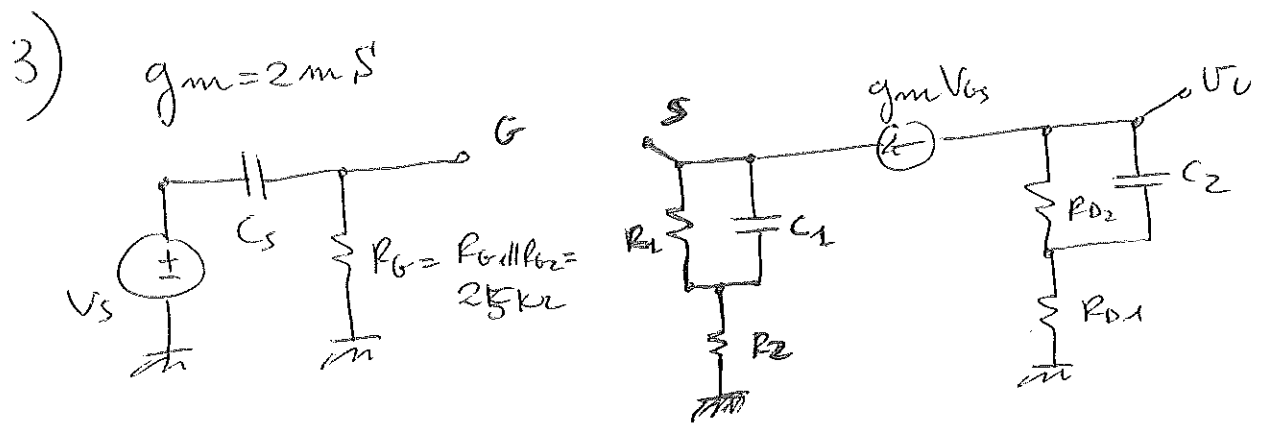
$$4 V_{GS}^2 + 7 V_{GS} - 2 = 0 \Rightarrow V_{GS} = \begin{cases} 2 \text{ V} & \text{OK (Verifica } V_{GS} > V_T) \\ -0,25 \text{ V} \end{cases}$$

Quindi $I_{DS} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 = 2 \text{ mA}$

$V_{GS} = V_{GS} - V_{DS} = 4 \text{ V}$

$V_D = V_{DD} - (R_{D1} + R_{D2}) I_{DS} = 6 \text{ V}$

$V_{DS} = V_D - V_S = 2 \text{ V} \geq V_{GS} - V_T = 2 \text{ V} \Rightarrow$ Saturazione
 Vhificata



$A_v(s) = \frac{V_u}{V_s}$ sarà della forma:

$$A_v(s) = A_{\infty} \frac{s (s + \omega_{01}) (s + \omega_{02})}{(s + \omega_{p1}) (s + \omega_{p2}) (s + \omega_{p3})}$$

$$A_{\infty} = \frac{-R_{D1} g_m}{1 + g_m R_2} = -1,2$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{R_G C_s} = 40 \text{ rad/sec}$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{R_{eq} C_1} \Rightarrow R_{eq} = R_1 \parallel \left[R_2 + \frac{1}{g_m} \right] = 1111,1 \Omega$$

Quindi $\omega_{p2} = 1914 \text{ rad/sec}$

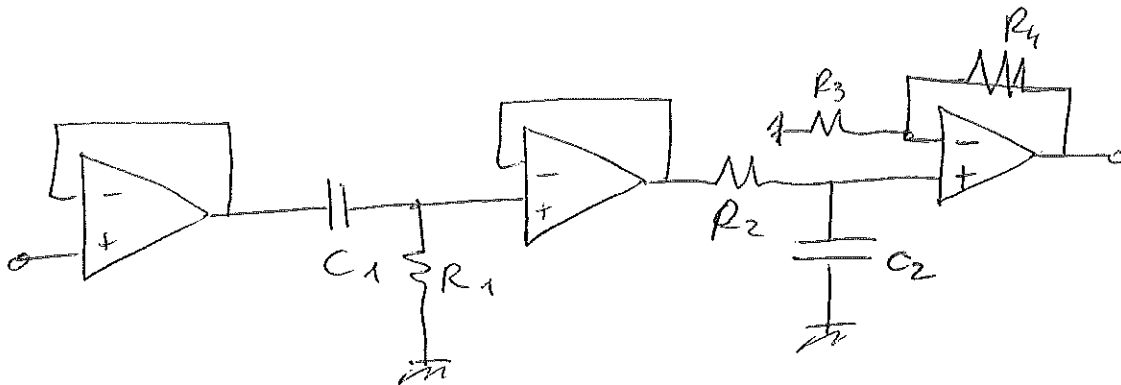
$$\omega_{p3} = \frac{1}{R_{v2}C_2} \quad R_{v2} = R_{D2}$$

$$\omega_{p3} = 333,3 \text{ rad/sec}$$

$$\omega_{o1} = \frac{1}{R_1C_1} = 10,64 \text{ rad/sec}$$

$$\omega_{o2} = \frac{1}{R_{D2} \parallel R_{D1} C_2} = 666,6 \text{ rad/sec}$$

4) Una soluzione possibile è la seguente

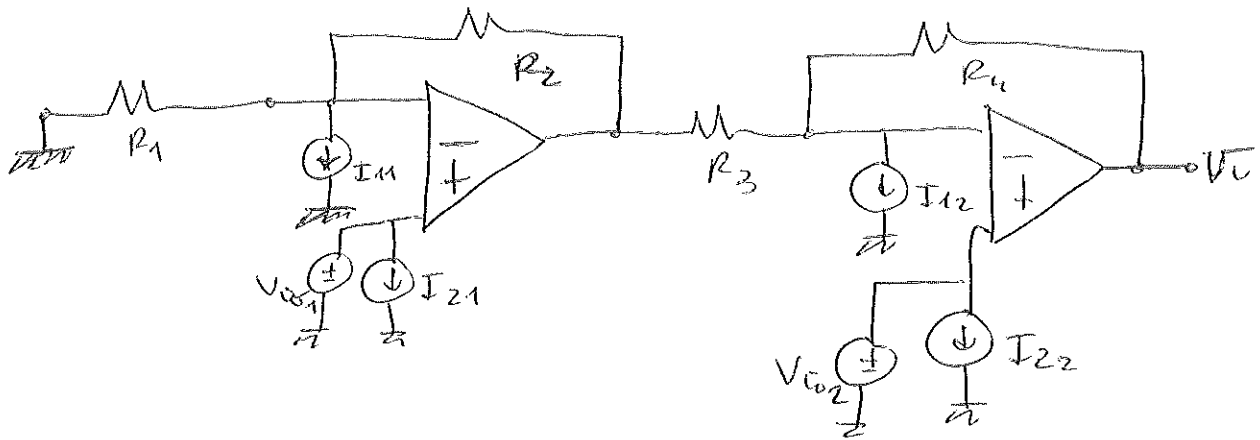


$$\frac{1}{C_1 R_1} = 10 \text{ rad/sec} \Rightarrow C_1 = 1 \mu\text{F} ; R_1 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{C_2 R_2} = 10 \text{ rad/sec} \Rightarrow C_2 = 2 \text{ nF} ; R_2 = 100 \text{ k}\Omega$$

$$A_V = 10 = 1 + \frac{R_4}{R_3} \Rightarrow R_4 = 9 \text{ k}\Omega ; R_3 = 2 \text{ k}\Omega$$

5) Il circuito per il massimo sbilanciamento è (4)
il seguente.



$$V_U = \frac{R_2}{R_3} \left(\frac{R_2 + 1}{R_1} \right) V_{io2} - \frac{R_4}{R_3} \cdot R_2 I_{11} + R_4 I_{12} + V_{io2} \left(1 + \frac{R_4}{R_3} \right)$$

Il massimo sbilanciamento lo abbiamo per

$$\left. \begin{array}{l} V_{io1} = V_{io2} = +15 \text{ mV} \\ I_{11} = 70 \text{ mA} \\ I_{12} = 90 \text{ mA} \end{array} \right\} V_{O_{MAX}} = 0,02002 \text{ V}$$