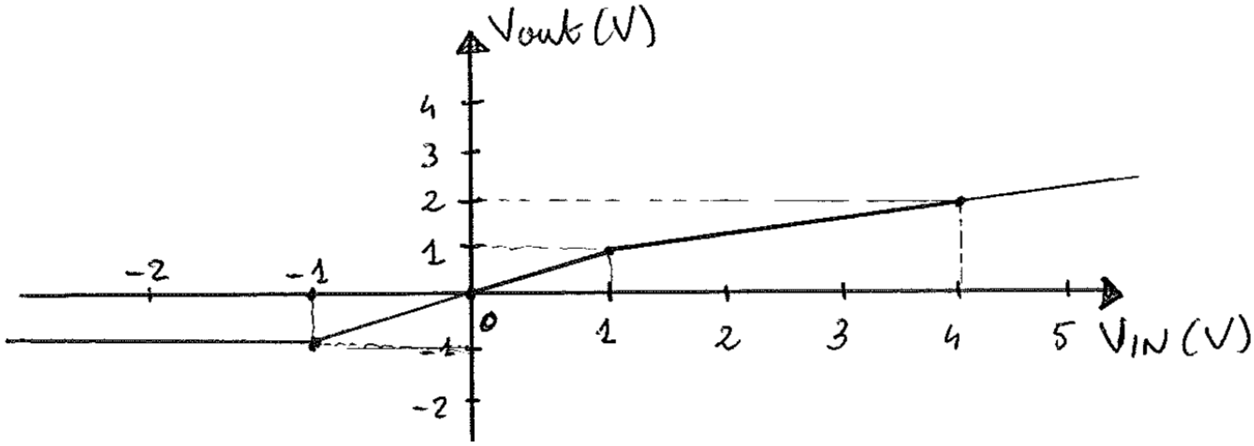
SCHEDA **A14_07**		Data: **23 Luglio 2014**
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

5 punti (4)

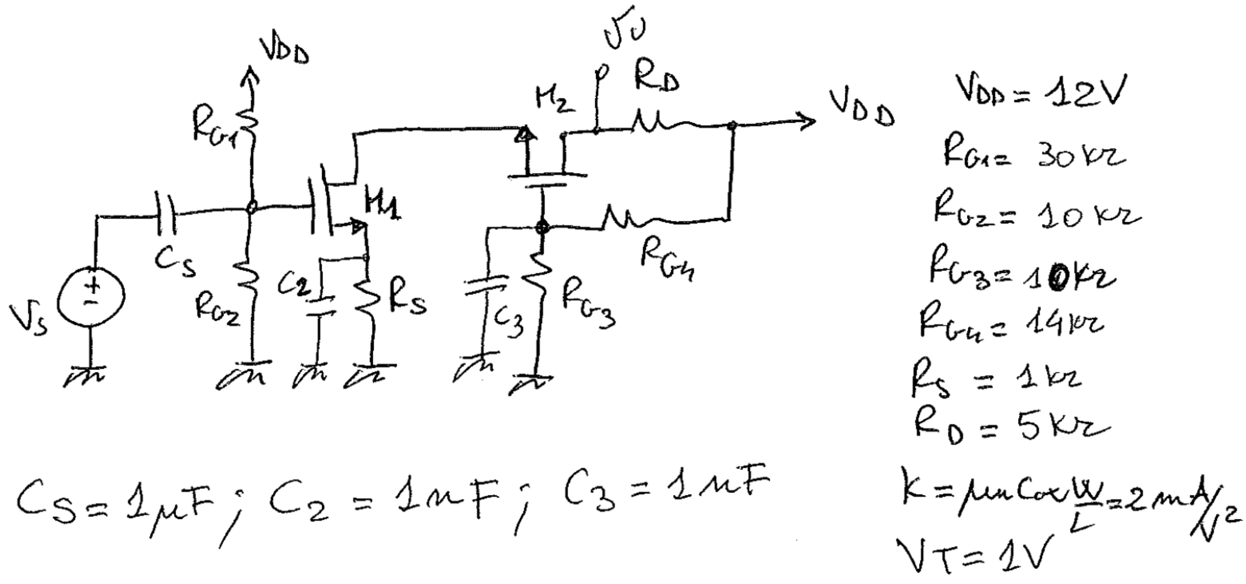
Si realizzi (dimensionando opportunamente tutti i componenti) una rete la cui caratteristica di trasferimento sia quella mostrata in figura. Si considerino i diodi ideali con $V_\gamma = 0$ V.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo dei transistori MOSFET



ESERCIZIO N°3

9 punti (4)

Nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, si ricavi la funzione di trasferimento $Av(s)=V_U/V_{IN}$ e si disegni il diagramma di Bode del modulo. Si consideri g_m = 2 mS per entrambi i transistori.

ESERCIZIO N°4

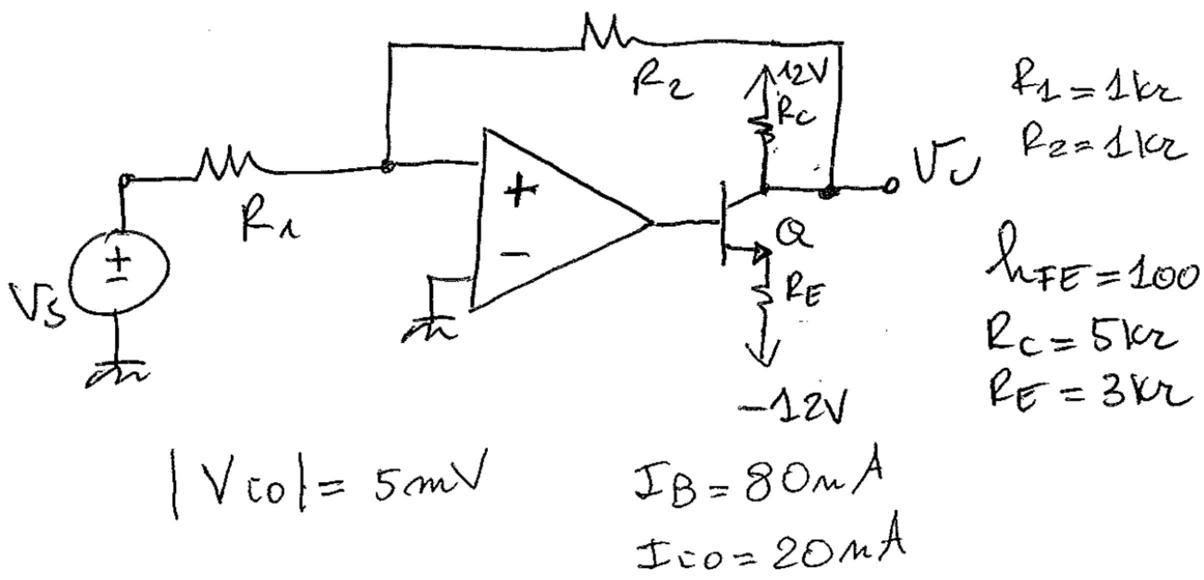
5 punti (4)

Disegnare e discutere lo schema circuitale di un sistema elettronico in grado di simulare un'induttanza di 1 mH. Si dimensionino opportunamente tutti i componenti utilizzati.

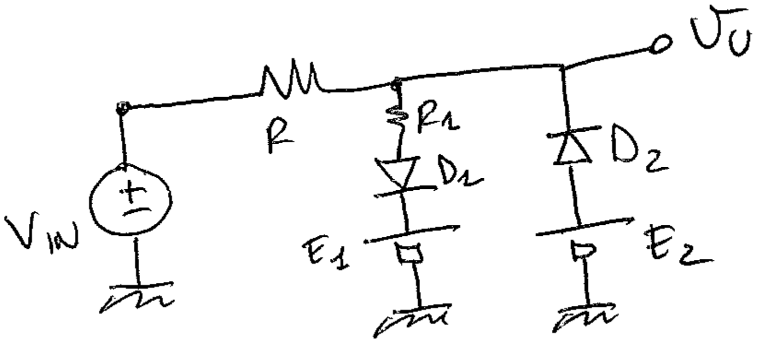
ESERCIZIO N°5

6 punti (4)

Ricavare il massimo sbilanciamento in uscita del circuito mostrato in figura. Si consideri l'amplificatore operazionale ideale



1) Una soluzione possibile è la seguente:

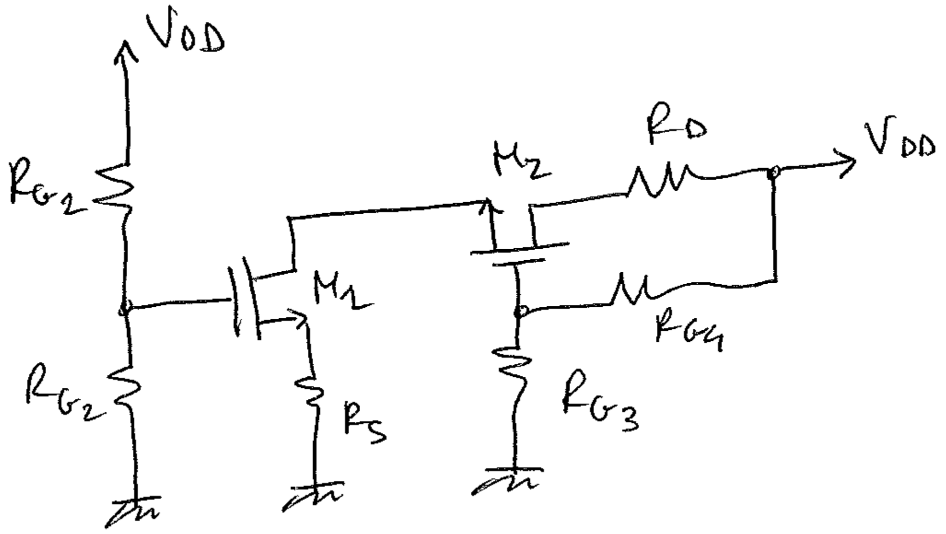


$E_1 = 1V$ Inoltre $\frac{R}{R+R_1} = \frac{2-1}{4-1} = \frac{1}{3}$

Possiamo scegliere $R = 1k\Omega$ e $R_1 = 2k\Omega$

E_2 infine $\Rightarrow$ $E_2 = -1V$

2) Circuito di polarizzazione



Suppongo M_1 e M_2 in saturazione

$V_G = \frac{R_{G2}}{R_{G1}+R_{G2}} V_{DD} = 3V$ $\quad V_S = R_S I_{DS}$

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

$$I_{DS} = \frac{k}{2}\left(V_G - V_S - V_T\right)^2 = \frac{k}{2}\left(V_G - R_S I_{DS} - V_T\right)^2 =$$

$$\Rightarrow \frac{2}{k} I_{DS} = (V_G - V_T)^2 - 2(V_G - V_T) R_S I_{DS} + R_S^2 I_{DS}^2$$

$$R_S^2 I_{DS}^2 - \left[\frac{2}{k} + 2(V_G - V_T) R_S\right] I_{DS} + (V_G - V_T)^2 = 0$$

$$10^6 I_{DS}^2 - 5 \cdot 10^3 I_{DS} + 4 = 0$$

$I_{DS} = 1\,mA$ è la soluzione accettabile.

$V_{GS_1} = 2V$

Notiamo che $I_{DS1} = I_{DS2} = I_{DS} \Rightarrow V_{GS1} = V_{GS2} = 2V$

$$V_{G2} = \frac{R_{G3}}{R_{G3} + R_{G4}} V_{DD} = 5V$$

$$V_{D1} = V_{S2} = V_{G2} - V_{GS} = 3V$$

$$V_{DS1} = V_{D1} - V_{S1} = V_{D1} - R_S I_{DS1} = 2V \geq V_{GS_1} - V_T = 1V$$

Quindi $M1$ è in saturazione.

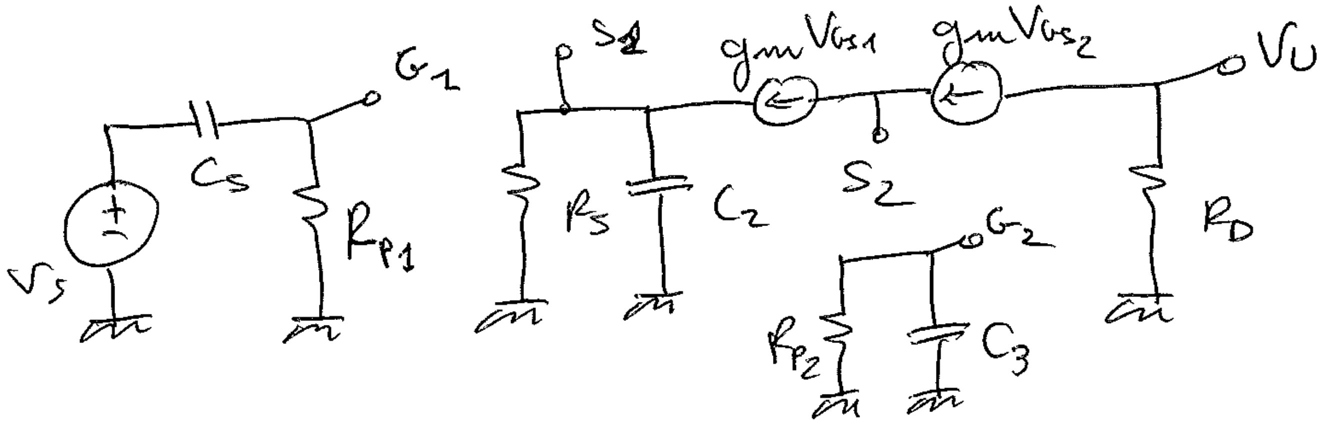
$$V_{D2} = V_{DD} - R_D I_{DS} = 7V$$

$$V_{DS_2} = V_{D2} - V_{S2} = 4V \geq V_{GS_2} - V_T = 1V$$

Quindi M_2 è in saturazione.

3) $g_m = 2\,mS$

Il circuito per piccoli segnali è:



$R_{P1} = R_{G1} \| R_{G2} = 7{,}5\,k\Omega$

$R_{P2} = 5{,}833\,k\Omega = R_{G3} \| R_{G4}$

C_3 non introduce singolarità

$$A_V(s) = \frac{A_{V\infty}\, s\,(s+\omega_0)}{(s+\omega_{p1})(s+\omega_{p2})}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_S C_2} = 1\,Mrad/s$$

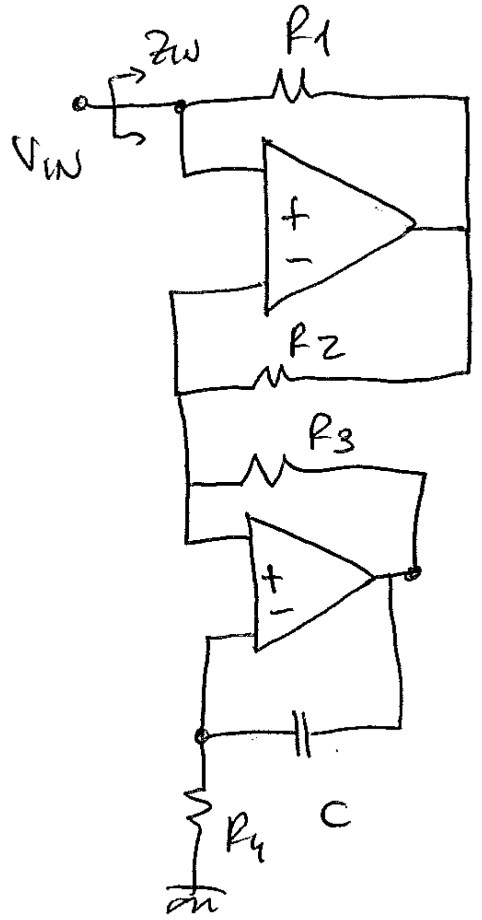
$$\omega_{p1} = \frac{1}{C_S R_{P1}} = 133{,}33\,rad/s$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{R_{VC2} C_2} = 3\,Mrad/s$$

$$R_{VC2} = R_S \| \frac{1}{g_m} = 333{,}33\,\Omega$$

$A_{V0} = - R_D g_m = -10$

4) Possiamo utilizzare l'emulatore di induttanza

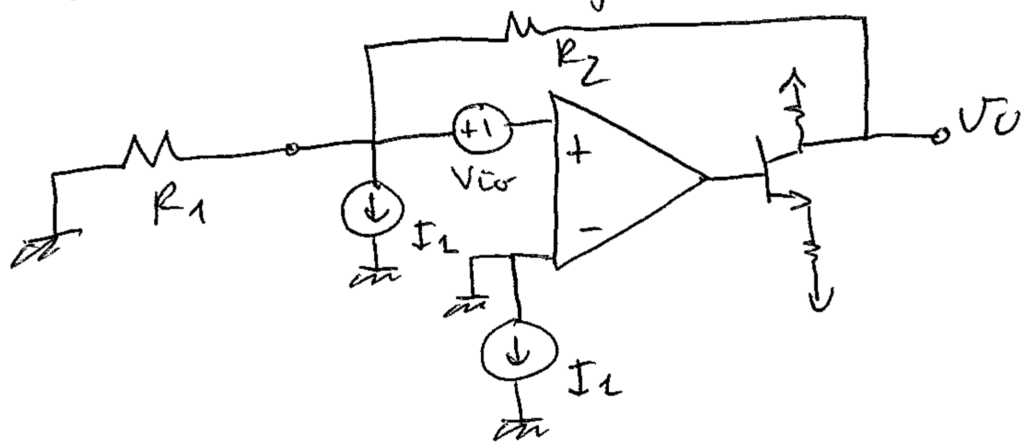


$$Z_{IN} = \frac{R_1 R_3 R_4 C s}{R_2}$$

$R_1 = R_3 = R_2 = R_4 = 1k\Omega$

$C = 1nF$

5) Il circuito è il seguente



Vale il CCV. Applico inoltre il principio di sovrapposizione degli effetti.

$$V_U = R_2 I_2 + \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{io}$$

Quindi il massimo sbilanciamento lo abbiamo per

$$I_2 = I_B + \frac{I_{io}}{2} = 90\,nA \quad e \; V_{io} = 5\,mV$$

$V_{U_{max}} =$ 10.09 mV