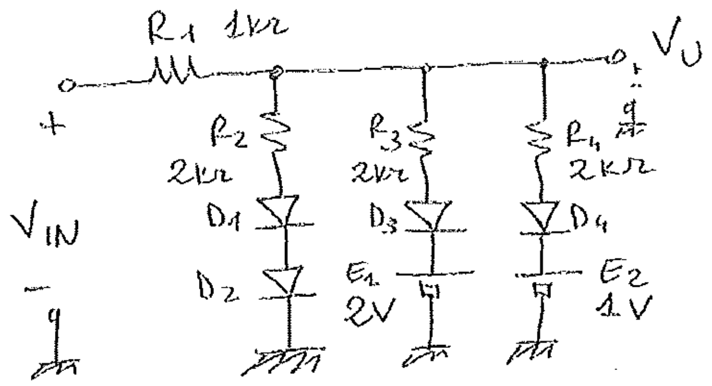
SCHEDA A13_08		Data: 12 novembre 2013
Cognome	Nome	Matricola

ESERCIZIO N°1

6 punti (4)

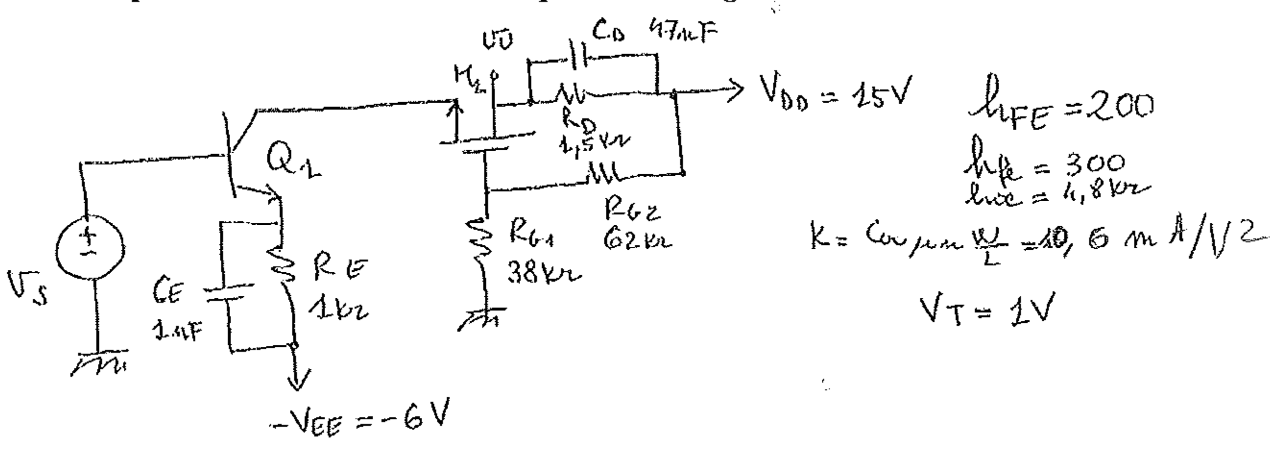
Ricavare l'espressione analitica della caratteristica ingresso-uscita nell'intervallo di V_{IN} [-10V; 10 V]. Si considerino per tutti i diodi Vγ = 0.7 V.



ESERCIZIO N°2

8 punti (4)

Con riferimento al circuito in figura, determinare il punto di riposo dei transistori Q_1 e M_1. **Si utilizzi una precisione numerica fino alla quarta cifra significativa.**



ESERCIZIO N°3

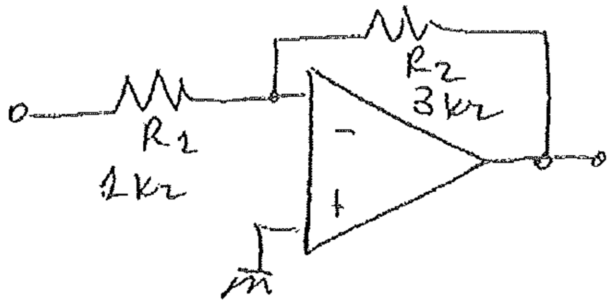
8 punti (4)

Nel circuito mostrato nell'esercizio precedente, si ricavi la funzione di trasferimento $Av(s)=V_U/V_S$ e si disegni il diagramma di Bode del modulo. Per Q_1 si consideri h_{ie} = 4.8 kΩ , h_{fe}=300, h_{oe}=0 S.

ESERCIZIO N°4

6 punti (4)

Si ricavino i parametri *f* del circuito mostrato in figura.

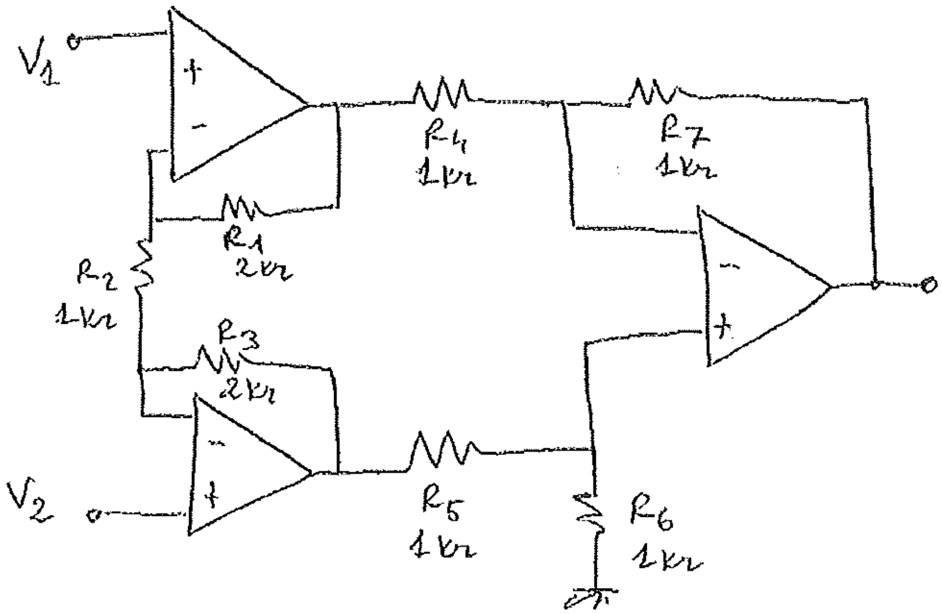


$A_{vol\phi} \to +\infty$

ESERCIZIO N°5

5 punti (4)

Ricavare l'amplificazione differenziale del circuito mostrato in figura. Si considerino gli amplificatori operazionali ideali.



1)   - Per $V_{IN} \leq 2V_\gamma$; $D_1 \wedge D_2 \wedge D_3 \wedge D_4$ OFF

Quindi $V_U = V_{IN}$

$D_1 \wedge D_2$ entrano in conduzione se $V_U = 2V_\gamma = 1,4V$

Quindi

- Per $2V_\gamma < V_{IN} \leq V_{IN}''$

$D_1 \wedge D_2$ ON ; D_3 OFF ; D_4 OFF

$$V_U = \frac{R_2}{R_1+R_2}(V_{IN}-2V_\gamma) + 2V_\gamma$$

D_4 entra in conduzione se $V_U = E_2 + V_\gamma = 1,7V$

Quindi

$$E_2+V_\gamma = \frac{R_2}{R_1+R_2}(V_{IN}''-2V_\gamma)+2V_\gamma \Rightarrow V_{IN}'' = \left(1+\frac{R_1}{R_2}\right)(E_2-V_\gamma)+2V_\gamma =$$
$$= 1,85V$$

- Per $V_{IN}'' < V_{IN} \leq V_{IN}'''$

$D_1 \wedge D_2 \wedge D_3$ ON ; D_4 OFF

$$V_U = \frac{R_4 \| R_2}{R_4 \| R_2 + R_1}(V_{IN}-V_{IN}'') + E_2+V_\gamma$$

D_3 entra in conduzione se $V_U = E_1 + V_\gamma = 2,7V$

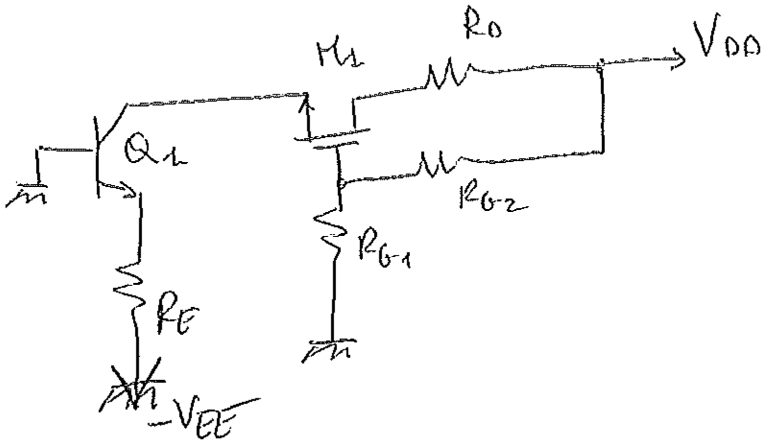
$$E_1+V_\gamma = \frac{R_4 \| R_2}{R_4 \| R_2 + R_1}(V_{IN}'''-V_{IN}'') + E_2+V_\gamma$$

$$(E_1-E_2)\frac{R_4 \| R_2 + R_1}{R_4 \| R_2} + V_{IN}'' = V_{IN}''' = 3,85V$$

- Per $V_{IN} > V_{IN}'''$ $D_1 \wedge D_2 \wedge D_3 \wedge D_4$ ON

$$V_U = \frac{R_4 \| R_3 \| R_2}{R_4 \| R_3 \| R_2 + R_1}(V_{IN}-V_{IN}''') + E_1+V_\gamma$$

2)



$$I_{RE} = \frac{-V_\gamma + V_{EE}}{R_E} = 5{,}3\,mA$$

$$I_B = \frac{I_{RE}}{\beta+1} = \quad 2{,}637 \cdot 10^{-5}$$

$$I_C = \beta I_B = 5{,}274\,mA = I_D$$

$$V_G = \frac{V_{DD}\,R_{G1}}{R_{G1}+R_{G2}} = 5{,}7V$$

$$I_D = \frac{k}{2}(V_{GS}-V_T)^2 \Rightarrow V_{GS} \simeq 2V$$

$$V_S = V_G - V_{GS} = 3{,}7V = V_C$$

$$V_E = -0{,}7$$

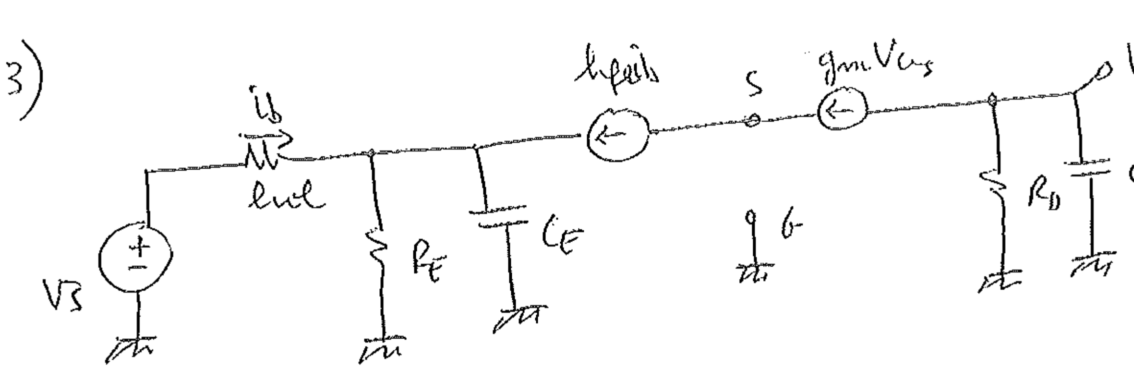
$V_{CE} = V_S - V_E = 4{,}4V$ Quindi Q_1 è in zona attiva diretta

$$V_D = V_{DD} - R_D I_D = 7{,}05V$$

$V_{DS} = 3{,}35 \geq V_{GS} - V_T = 2V$ Quindi M_1 è saturo

$$g_m = k(V_{GS}-V_T) = 10{,}6\,mS$$

3)



Avremo 2 poli, 1 zero finito ed uno all'∞-TO

$$A_V = \frac{A_0 \left(\frac{s}{\omega_0}+1\right)}{\left(\frac{s}{\omega_{p1}}+1\right)\left(\frac{s}{\omega_{p2}}+1\right)}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{R_E C_E} = 1 \text{ Mrad/sec}$$

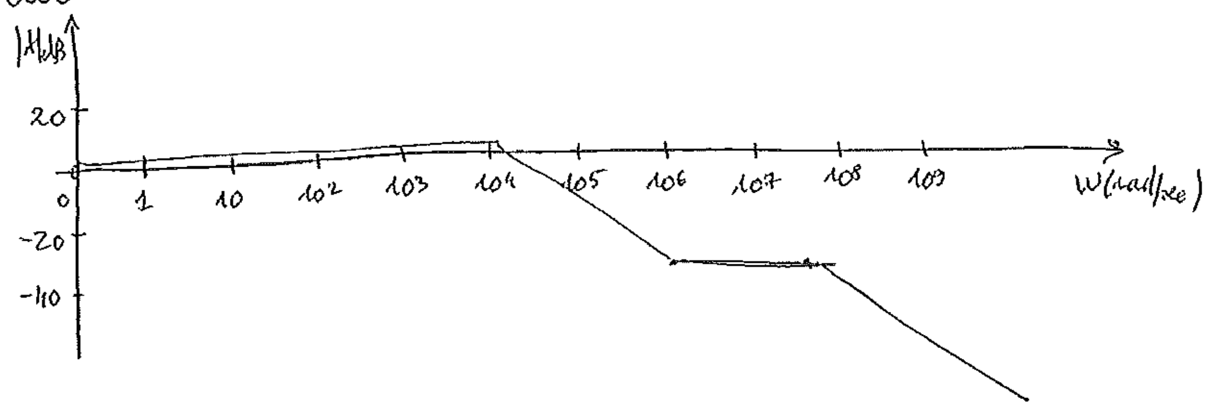
$$\omega_{p1} = \frac{1}{C_E R_{VCE}} = 63{,}69 \text{ Mrad/sec} \quad \text{con } R_{VCE} = R_E // \frac{h_{ie}}{h_{fe}+1} = 15{,}7\ \Omega$$

$$\omega_{p2} = \frac{1}{R_D C_D} = 14{,}18 \text{ krad/sec}$$

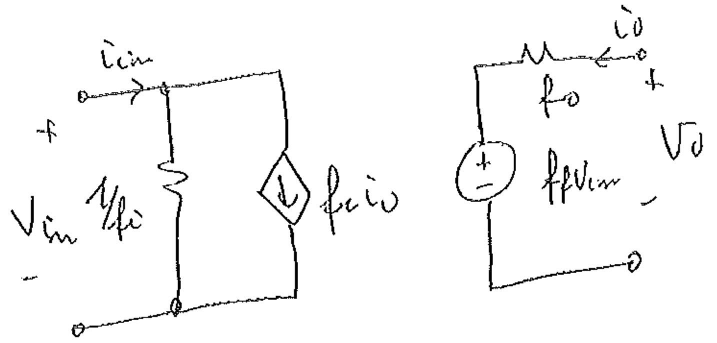
$$A_0 \Rightarrow \quad V_U = -R_D g_m V_{gs}$$

$$g_m V_{gs} = h_{fe} i_b \qquad i_b = \frac{V_S}{h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)}$$

$$A_0 = \frac{-R_D h_{fe}}{h_{ie} + R_E(h_{fe}+1)} = -1{,}47 \ (3{,}346 \text{ dB})$$



4)



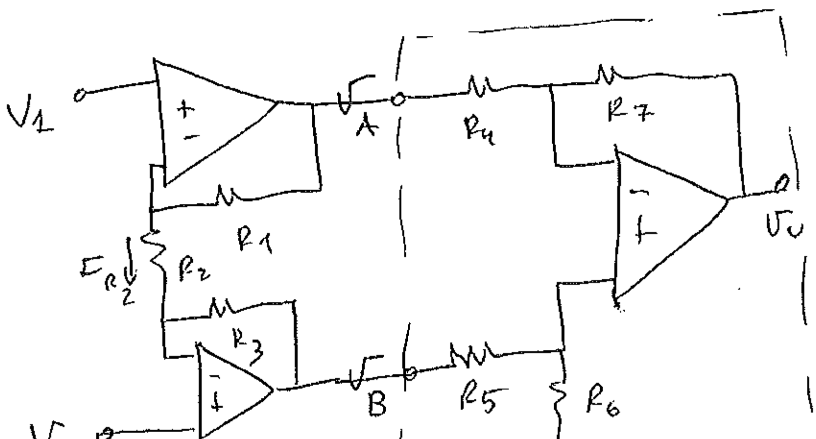
$$f_r = \left.\frac{i_{in}}{i_o}\right|_{V_{in}=0} = 0$$

$$1/f_i = \frac{i_{in}}{V_{in}} = \frac{1}{R_1} = 4\ mS$$

$$f_o = \left.\frac{V_o}{i_o}\right|_{V_{in}=0} = 0\ \Omega$$

$$f_f = \left.\frac{V_o}{V_{in}}\right|_{i_o=0} = -\frac{R_2}{R_1} = -3$$

5)



La parte tratteggiata è un AMP Diff che amplifica

$$V_O = -(V_A - V_B)$$

Basta ricavare $V_A - V_B$

Ma per il CCV $I_{R_2} = \frac{V_1 - V_2}{R_2} \Rightarrow V_A - V_B = (R_1 + R_3 + R_2) I_{R_2}$

Quindi $A_D = -\frac{R_1 + R_3 + R_2}{R_2} = -5$