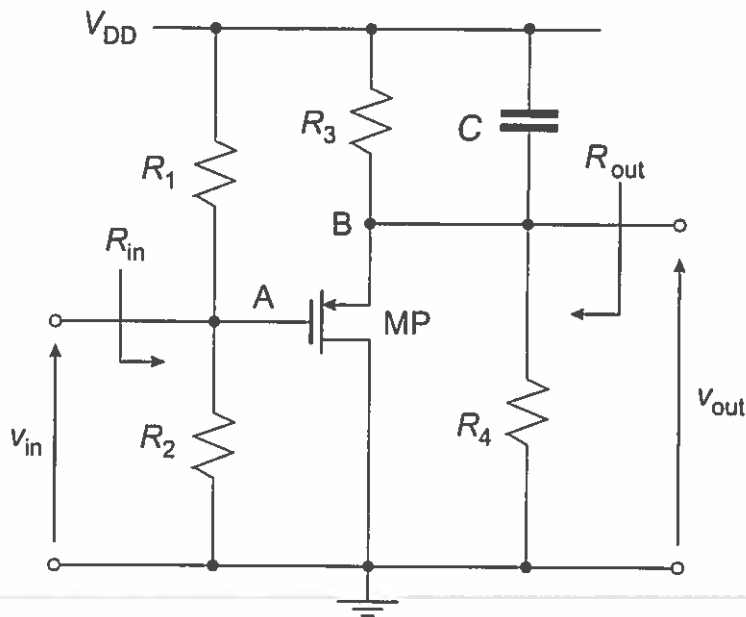


Domande a risposta multipla

	1	2	3	4	5	6
a	X			X		X
b					X	
c						
d		X	X			

- In un transistor MOS per applicazioni analogiche, assumendo che v_{GS} e v_{DS} non siano tali da danneggiare il dispositivo, la corrente di gate i_G
 - in condizioni statiche può considerarsi nulla indipendentemente da v_{GS} e da v_{DS}
 - in condizioni statiche può considerarsi nulla solo se $v_{GS} < V_{TH}$
 - è sempre nulla, indipendentemente dalla frequenza dei segnali applicati
 - in condizioni dinamiche non è generalmente nulla, ma è sempre indipendente da v_{GS} e v_{DS}
- Un amplificatore differenziale con ingressi v^+ e v^- fornisce in uscita una tensione $v_{out} = 100v^+ - 100v^-$. L'amplificazione differenziale A_d è pertanto:
 - $A_d = 20 \text{ dB}$
 - $A_d = 46 \text{ dB}$
 - $A_d = 100 \text{ dB}$
 - $A_d = 40 \text{ dB}$
- Applicando all'ingresso di un amplificatore un segnale sinusoidale a frequenza 1kHz, lo spettro dell'uscita presenta componenti significative alle frequenze 1kHz, 2kHz, 3kHz e 4kHz, la cui ampiezza varia al variare dell'ampiezza della sinusoide applicata in ingresso. Da questo si può concludere che:
 - la frequenza $f = 1\text{kHz}$ è al di fuori della banda passante dell'amplificatore
 - l'amplificatore presenta quattro bande passanti
 - l'amplificatore non è unidirezionale
 - la relazione ingresso-uscita dell'amplificatore non è lineare
- Un amplificatore di transresistenza descritto dai parametri R_m , R_{in} , R_{out} , è collegato ad una sorgente di segnale con resistenza interna R_S e pilota un carico R_L . Gli effetti di carico possono considerarsi trascurabili se
 - $R_{in} \ll R_S$, $R_{out} \ll R_L$
 - $R_{in} \gg R_S$, $R_{out} \gg R_L$
 - $R_{in} \ll R_S$, $R_{out} \gg R_L$
 - $R_m \ll R_S$, $R_m \ll R_L$
- Un operazionale con prodotto banda-guadagno f_T , amplificazione differenziale a bassa frequenza A_{d0} , $R_{in,d} \rightarrow \infty$, $R_{out} = 0$ è utilizzato in un amplificatore di tensione non invertente con amplificazione di tensione $A_v < A_{d0}$. La banda dell'amplificatore di tensione
 - è indipendente da A_v e dalle caratteristiche dell'operazionale
 - è inversamente proporzionale ad A_v
 - è proporzionale ad A_v
 - indipendentemente da A_v , è pari al prodotto banda-guadagno dell'operazionale f_T
- In un amplificatore invertente basato su operazionale ideale, il resistore che collega l'uscita con l'ingresso invertente è sostituito da un condensatore C . Il circuito che si ottiene
 - si comporta come integratore invertente e presenta impedenza d'ingresso finita
 - si comporta come derivatore invertente e presenta impedenza d'ingresso infinita
 - si comporta come derivatore invertente e presenta impedenza d'ingresso pari all'impedenza condensatore C
 - si comporta come integratore invertente e presenta impedenza d'ingresso infinita

Esercizio 1.



$$\begin{aligned}
 R_1 &= 320\text{k}\Omega & \text{per MP:} \\
 R_2 &= 180\text{k}\Omega & \beta = 40\text{mA/V}^2 \\
 R_3 &= 10\text{k}\Omega & V_{TH} = 0.6\text{V} \\
 R_4 &= 50\text{k}\Omega & \lambda = 0\text{V}^{-1} \\
 C &= 100\text{pF} \\
 V_A &= 1.8\text{V} \\
 V_B &= 2.5\text{V} \\
 V_{DD} &= 5\text{V}
 \end{aligned}$$

Con riferimento al circuito in figura, in cui sono date le tensioni ai nodi A e B nel punto di funzionamento a riposo:

1. verificare la regione di funzionamento di MP e determinarne i parametri del modello per il piccolo segnale;
2. considerando il condensatore C come un circuito aperto, valutare l'amplificazione di tensione $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$, la resistenza d'ingresso R_{in} e la resistenza d'uscita R_{out} in condizioni di piccolo segnale (sono richiesti: il circuito equivalente per il piccolo segnale, le espressioni simboliche (passaggi essenziali) ed i valori numerici).
3. determinare la funzione di trasferimento $A_v(s) = \frac{v_{out}}{v_{in}}$ e tracciarne i diagrammi di Bode di modulo e fase (sono richiesti: l'espressione della funzione di trasferimento, i valori numerici di costante moltiplicativa/poli/zeri di $A_v(s)$, i diagrammi di Bode quotati).

$$1) \quad V_{SG} = V_B - V_A = 0,7\text{V} > V_{TH} = 0,6\text{V}$$

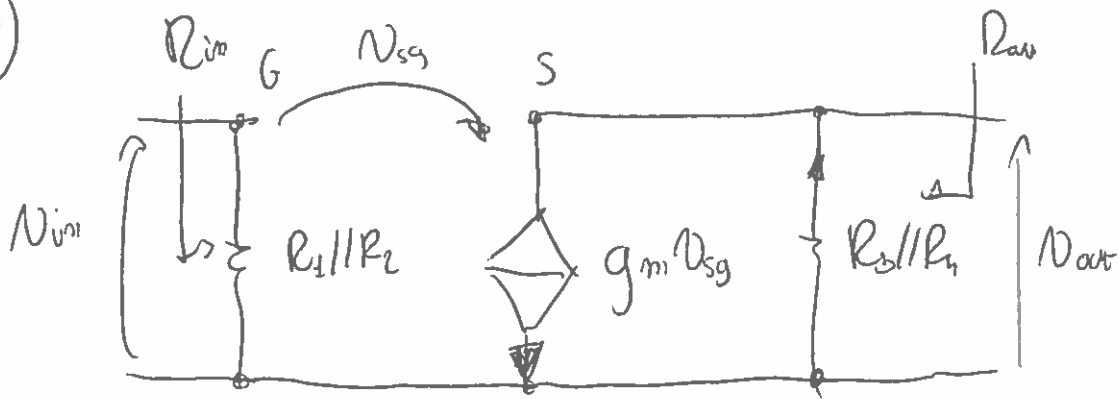
$$V_{SD} = V_B = 2,5\text{V} > V_{SG} - V_{TH} = 0,1\text{V}$$

Reg. di SATURAZIONE

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial V_{SG}} \right|_Q = \beta (V_{SG} - V_{TH}) = 4\text{mS}$$

$$g_o = \left. \frac{\partial i_D}{\partial V_{SD}} \right|_Q = \lambda I_D = 0$$

2)

A_v)

$$V_{in} + V_{sg} = V_{out} = -g_m V_{sg} (R_3 // R_4)$$

$$V_{sg} = \frac{-V_{in}}{1 + g_m (R_3 // R_4)}$$

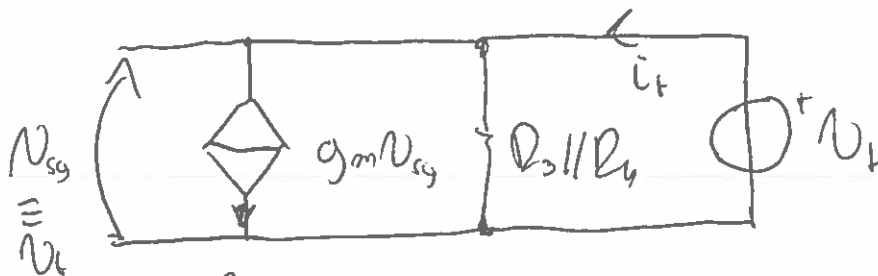
$$V_{out} = -g_m V_{sg} \cdot R_3 // R_4 = \frac{g_m R_3 // R_4}{1 + g_m R_3 // R_4} V_{in}$$

$$A_v = \frac{g_m R_3 // R_4}{1 + g_m R_3 // R_4} = \frac{100}{103} = 0,971$$

(-0,25dB)

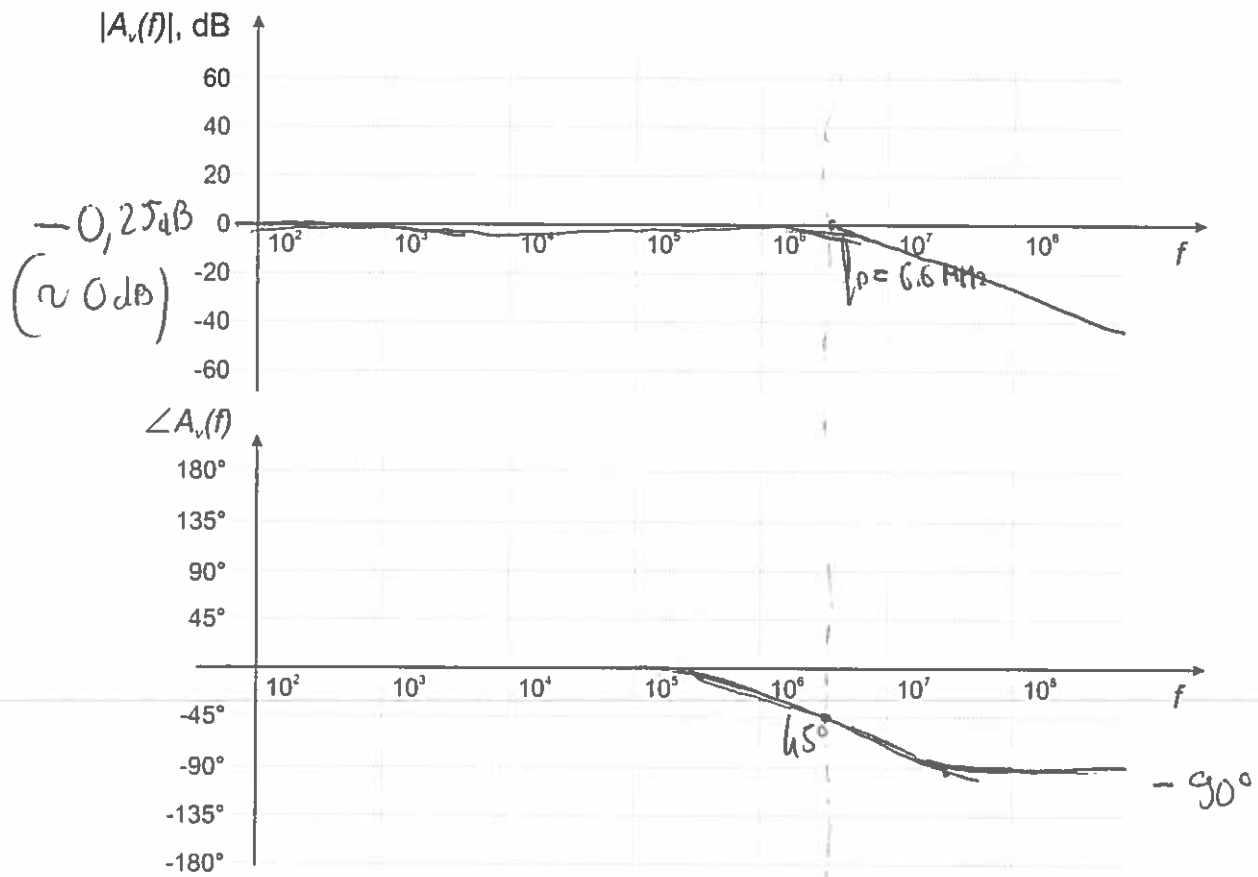
R_{in})

$$R_{in} = R_1 // R_2 = 143,2 \text{ k}\Omega$$

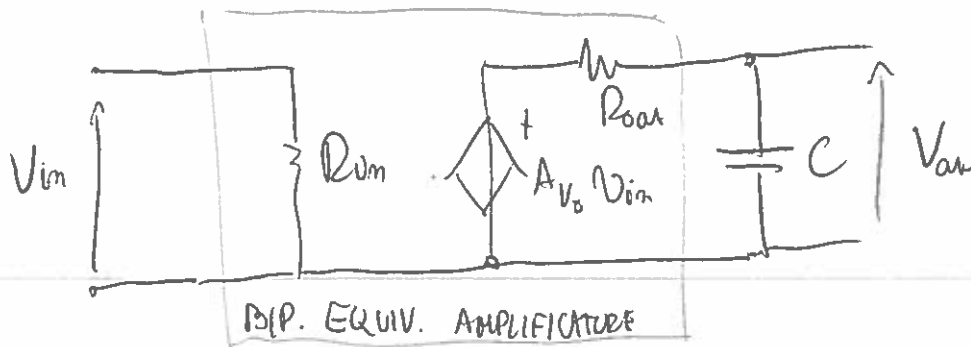
R_{out})

$$I_T = \frac{V_T}{R_3 // R_4} + g_m V_T$$

$$R_{out} = \frac{V_T}{I_T} = \frac{1}{g_m + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}} = 242 \Omega$$



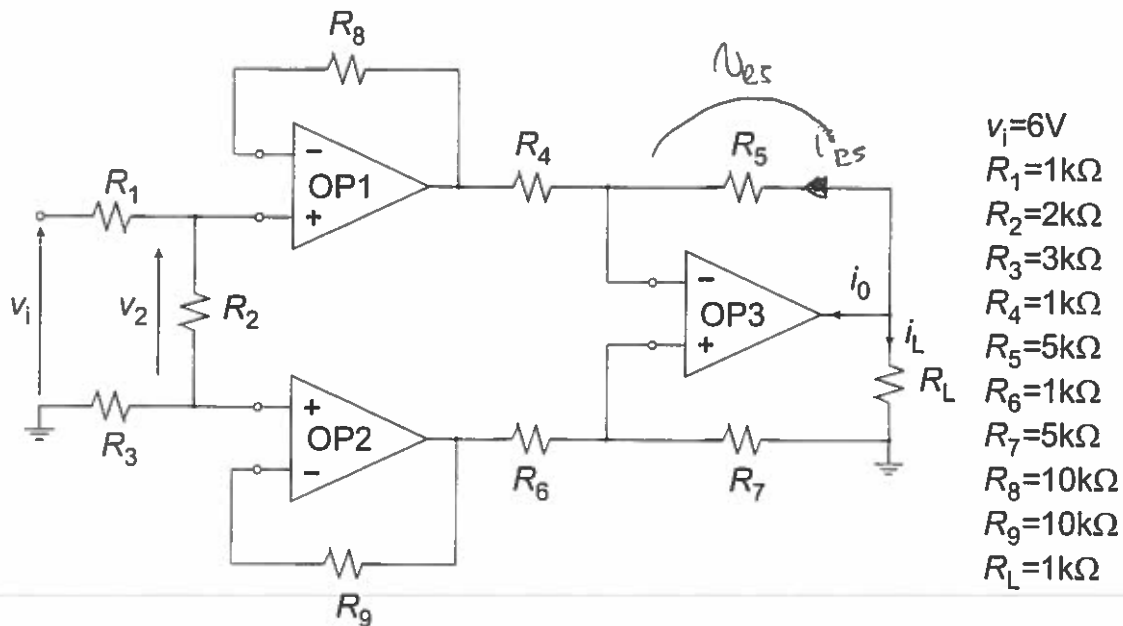
3)



$$A_v(s) = A_{v0} \cdot \frac{\frac{1}{sC}}{\frac{1}{sC} + R_{out}} = \frac{A_{v0}}{1 + sCR_{out}}$$

$$= K \cdot \frac{1}{1 - \frac{s}{s_p}} \quad \left\{ \begin{array}{l} K = A_{v0} = 0,971 (-0,25 \text{ dB}) \\ s_p = -\frac{1}{R_{out} \cdot C} = -41,3 \text{ rad}/\mu\text{s} \\ \downarrow \\ f_p = 6,6 \text{ MHz} \end{array} \right.$$

Esercizio 2.



Con riferimento al circuito in figura, assumendo $v_i = 6V$:

1. calcolare v_2 e la tensione v^+ dell'amplificatore operazionale OP2 [sono richieste le espressioni simboliche (passaggi essenziali) ed i valori numerici].
2. calcolare le correnti i_L e i_0 indicate in figura [sono richieste le espressioni simboliche (passaggi essenziali) ed i valori numerici].

$$1) \quad v_2 = v_i \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = 6V \cdot \frac{2}{6} = 2V$$

$$v_{OP2}^+ = v_i \cdot \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = 6V \cdot \frac{3}{6} = 3V$$

$$2) \quad V_{(CP3)}^+ = V_{(CP2)_{out}} \cdot \frac{R_f}{R_o + R_f} = V_{(CP3)}^- = 3V \cdot \frac{5}{6} = 2,5V$$

$$V_{(CP3, out)} = V_{(CP3)}^+ + i_{R5} \cdot R_5 = 2,5V - 12,5V = -10V$$

dove:

$$i_{R5} = \frac{V_{(CP3)}^+ - V_{out, OP1}}{R_4} = \frac{2,5V - 5V}{1K\Omega} = -2,5mA$$

$$V_{out, OP1} = \frac{R_3 + R_2}{R_1 + R_2 + R_3} V_i = 6V \cdot \frac{5}{6} = 5V$$

quindi

$$i_L = \frac{V_{(CP3), out}}{R_L} = \frac{-10V}{1K\Omega} = -10mA$$

$$i_o = -i_L - i_{R3} = 10mA + 2,5mA = 12,5mA$$