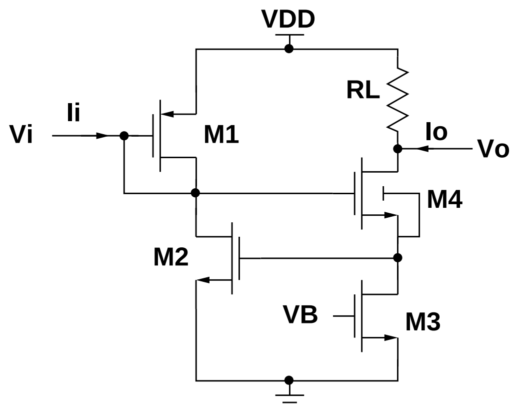
Cognome e nome	
Matricola	
Data	9 gennaio 2003

Progetto di circuiti analogici

Esercizio 1

Con riferimento al circuito di figura si chiede:



$R_L = 10\,k\Omega,\ \beta_n' = 120\mu A/V^2,\ \beta_p' = 50\mu A/V^2, V_{DD} = 5\,V,\ V_{Tn} = -V_{Tp} = 0.5\,V,\ \lambda_n = \lambda_p = 0.01\,V^{-1}$, $V_B = 1.5\,V\ \gamma_n = \gamma_p = 0.3\sqrt{V},\ 2\varphi = 0.6V$

(a) Assumendo come segnale di ingresso la tensione V_i e come segnale di uscita la tensione V_o mostrate in figura, riconoscere il tipo di amplificatore (invertente o non invertente), giustficando la risposta.

(b) Dimensionare i transistori presenti, supposti in saturazione e **senza trascurare la modulazione di lunghezza di canale**, sapendo che $V_{io} = V_{oo} = V_{DD}/2$, che la potenza dissipata nel punto di riposo vale $P_d = 2.5\,mW$,e che $(W/L)_3 = 4.1$.

(c) Verificare l'ipotesi di funzionamento in regione di saturazione dei transistori.

(d) Disegnare il circuito equivalente ai piccoli segnali trascurando completamente tutti gli effetti reattivi dei transistori;

(e) Calcolare il valore dei parametri differenziali che compaiono nel circuito nelle condizioni di riposo indicate nel punto 2

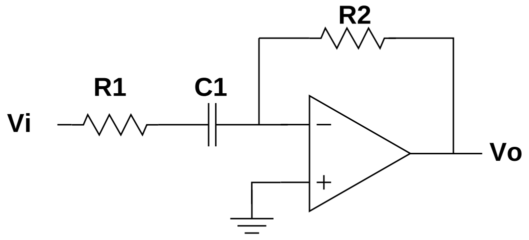
(f) Calcolare le espressioni della resistenza di ingresso $R_i = v_i/i_i$ e di quella di uscita $R_o = v_o/i_o$.

(g) Calcolare il guadagno di tensione $A_{vo} = v_o/v_i$ a bassa frequenza dell'amplificatore nel punto di riposo indicato nel punto 2;

(h) Scrivere la netlist SPICE per verificare i valori di riposo delle correnti e delle tensioni nel circuito

Esercizio 2

Con riferimento al circuito di figura:



e sapendo che $V_{in} = A\sin(2\pi ft)$ $A = 50\,mV$, $R_2 = 10k\Omega$, $SR = 0.3\,V/\mu s$, si chiede

(a) Considerando ideale l'operazionale, riconoscere l'operazione svolta dal circuito;

(b) Disegnare il diagramma di Bode dell'ampiezza per la funzione di trasferimento V_o/V_i.

(c) Calcolare il valore di R_1 e C_1 affinché il circuito svolga correttamente l'operazione individuata al punto precedente all'interno della banda $B = [10\,Hz; 100\,kHz]$ del segnale di interesse e fornisca in uscita un segnale di ampiezza massima $|V_o(t)|_{max} \leq 1V$.

(d) Valutare la massima frequenza del segnale di ingresso affinché non intervenga lo slew rate dell'operazionale.

(e) Si supponga adesso di rappresentare il comportamento in frequenza dell'amplificatore con una funzione di trasferimento ad un solo polo di frequenza f_0 e guadagno in continua $A_0 = 120$dB. In queste ipotesi si chiede:

   i. Calcolare l'espressione del guadagno di anello del circuito.

   ii. Disegnare il diagramma di Bode relativo al modulo del guadagno.

   iii. Calcolare il valore della frequenza del polo dell'amplificatore f_0 necessaria per avere il circuito stabile con un margine di fase di 45°.