

Fondamenti di elettronica

Corso di laurea in Ingegneria Biomedica

Prima prova di accertamento – 31/08/2023 – Canale 1 – Prof. Meneghesso

COGNOME:

NOME:

MATRICOLA:

DA LEGGERE CON ATTENZIONE PRIMA DI INIZIARE LA PROVA

- 1) Bisogna consegnare il testo del compito anche in caso di ritiro
- 2) Risposte non chiare o non adeguatamente giustificate saranno penalizzate
- 3) Nei conti e nei risultati, i valori numerici **DEVONO** essere accompagnati dalla **relativa unità di misura**. I risultati senza unità di misura saranno considerati sbagliati.
- 4) L'elaborato deve essere scritto e consegnato in **forma ORDINATA e COMPRENSIBILE**.
- 5) Il tempo a disposizione è di 2 ore

Problema 1

DATI: $R_1 = R_2 = 10\text{k}\Omega$, $R_3 = 5\text{k}\Omega$, $R_L = 20\text{k}\Omega$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{SS} = -5\text{V}$

Parametrati dei MOS: M_1 e M_2 : $k_{n1} = k_{n2} = 2\text{mA/V}^2$, $V_{TN1} = V_{TN2} = 0.5\text{V}$, $\lambda_{n1} = \lambda_{n2} = 0$

M_3 : $k_{p3} = 0.5\text{mA/V}^2$, $V_{TP3} = -0.5\text{V}$, $\lambda_{p3} = 0$

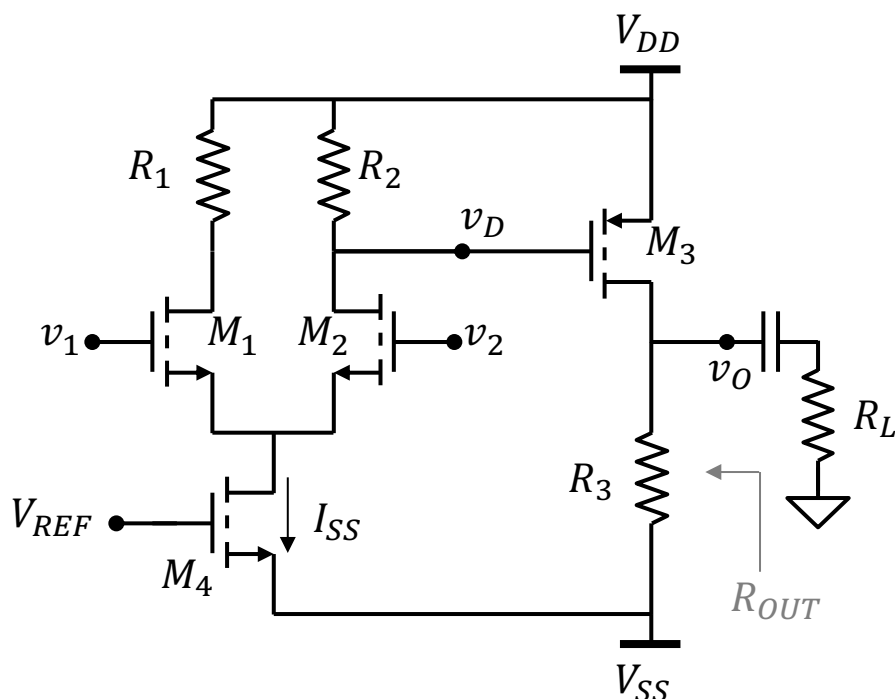
M_4 : $k_{n4} = 4\text{mA/V}^2$, $V_{TN4} = 0.5\text{V}$, $\lambda_{n4} = 0.02\text{V}^{-1}$

Dato il circuito in figura, calcolare:

1. Il valore della tensione V_{REF} sapendo che M_4 lavora in saturazione con $I_{SS} = 0.5\text{mA}$
2. La polarizzazione di tutti i transistor identificando la regione di funzionamento e i valori delle tensioni V_{GS} e V_{DS} e della corrente I_{DS} .
3. Disegnare il modello ai piccoli segnali e calcolare le transconduttanze g_{m1} , g_{m2} e g_{m3} di M_1 , M_2 e M_3 .

Dal modello ai piccoli segnali calcolare:

4. La resistenza di uscita R_{OUT}
5. Il guadagno di modo differenziale dell'intero amplificatore $A_d = v_o/(v_1 - v_2)$
6. Il guadagno di modo comune dell'intero amplificatore e il CMRR

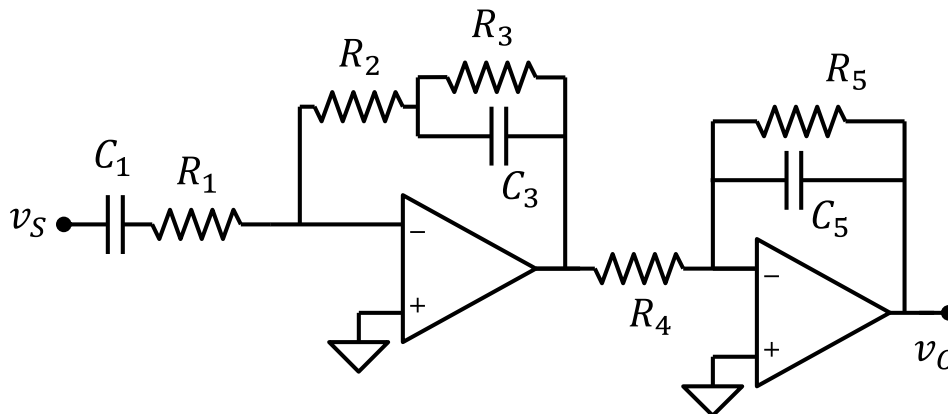


Problema 2

DATI: $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 0.5\text{ k}\Omega$, $R_3 = 4.5\text{ k}\Omega$, $R_4 = 1\text{ k}\Omega$, $R_5 = 100\text{ k}\Omega$, $C_1 = 20\mu\text{F}$, $C_3 = 222,2\text{ nF}$, $C_5 = 10\text{ pF}$,

Dato il filtro in figura realizzato con un amplificatore operazionale ideale:

1. Trovare la funzione di trasferimento del filtro $W(\omega) = v_O / v_S$.
2. Tracciare il diagramma asintotico di Bode del modulo e della fase
3. Dato il segnale di ingresso $v_S = V_{S1} \sin(\omega_S t)$ con $V_{S1} = 0.1\text{ V}$, trovare il segnale di uscita v_O usando i diagrammi asintotici di bode alle due pulsazioni:
 - a. $\omega_{S1} = 10^2\text{ rad/s}$,
 - b. $\omega_{S2} = 10^5\text{ rad/s}$



Problema 3

DATI: $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 10\text{ k}\Omega$, $R_3 = 100\text{ k}\Omega$

Sia dato il circuito in figura realizzato con tre amplificatori operazionali.

Supponendo che tutti gli amplificatori operazionali siano ideali, calcolare:

1. Il valore di v_1 , v_2 e v_O con $i_S = 0.1\text{ mA}$.
2. Il guadagno di transresistenza $R_m = v_O / i_S$
3. Supponiamo ora che tutti gli amplificatori operazionali abbiano la stessa tensione di offset $V_{OS} = 0.1\text{ V}$, calcolare il valore delle tensioni v_1 , v_2 e v_O con $i_S = 0.1\text{ mA}$.

