

# Fondamenti di elettronica

Corso di laurea in Ingegneria Biomedica

Seconda prova di accertamento – 18/07/2023 – Canale 1 – Prof. Meneghesso

COGNOME:

NOME:

MATRICOLA:

## DA LEGGERE CON ATTENZIONE PRIMA DI INIZIARE LA PROVA

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

### Problema 1

DATI:  $R_1 = 300\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 200\text{k}\Omega$ ,  $R_4 = 16\text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 1.5\text{k}\Omega$ ,  $R_i = 40\text{k}\Omega$ ,  $R_L = 1.2\text{k}\Omega$ ,  $V_{DD} = 5\text{V}$

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

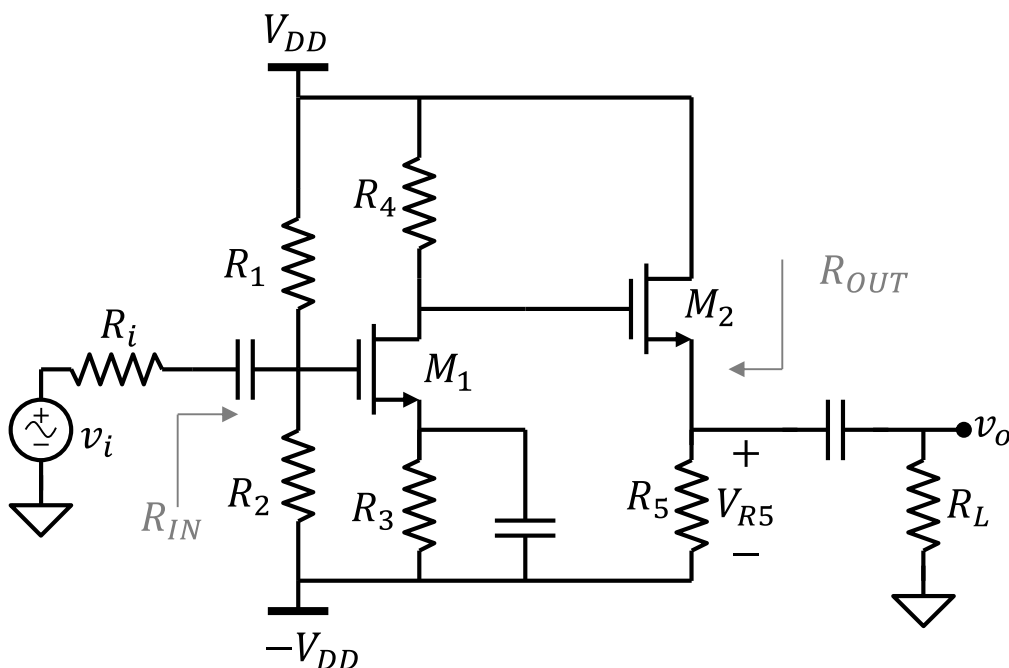
$M_2$ :  $k_{n2} = 6\text{mA/V}^2$ ,  $V_{TN2} = 0.5\text{V}$ ,  $\lambda_{n2} = 0$

Dato il circuito in figura, calcolare:

1. Il valore delle resistenze  $R_3$  sapendo che la corrente attraverso il MOSFET  $M_1$  è  $I_{DS1} = 0.25\text{mA}$ .
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 la transconduttanza  $g_{m1}$  e  $g_{m2}$  di  $M_1$  e  $M_2$ .

Dal modello ai piccoli segnali calcolare:

4. La resistenza di ingresso  $R_{IN}$
5. La resistenza di uscita  $R_{OUT}$
6. Il guadagno di tensione da  $v_i$  a  $v_o$ .

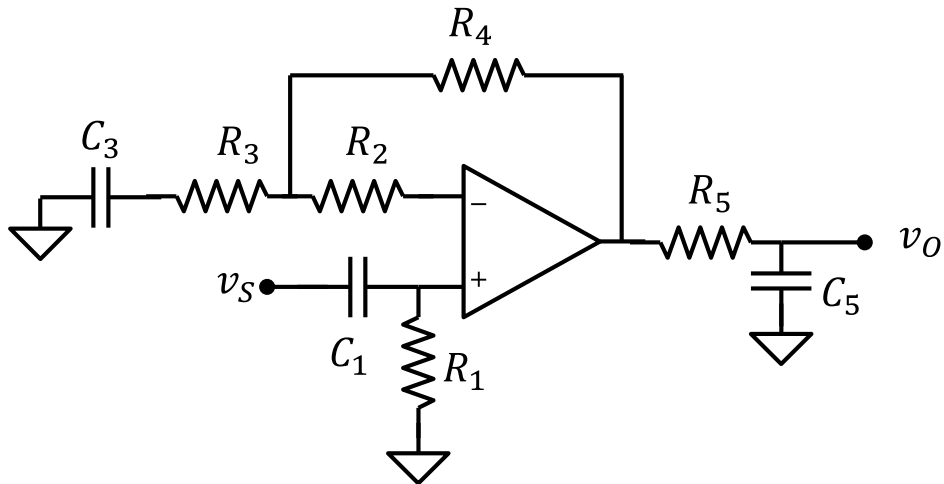


## Problema 2

DATI:  $R_1 = 100\text{k}\Omega$ ,  $C_1 = 1\mu\text{F}$ ,  $R_2 = 90\text{k}\Omega$ ,  $R_3 = 10\text{k}\Omega$ ,  $C_3 = 1\text{nF}$ ,  $R_4 = 990\text{k}\Omega$ ,  $R_5 = 1\text{k}\Omega$ ,  $C_5 = 1\text{nF}$

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. Stimare modulo e fase della funzione di trasferimento dal diagramma asintotico di bode per  $\omega=0$  e  $\omega=10^5\text{rad/s}$



## Problema 3

DATI:  $R_1 = 30\text{k}\Omega$ ,  $R_2 = 150\text{k}\Omega$

Sia dato il circuito in figura realizzato con un amplificatore operazionale reale con una tensione di offset  $V_{OS} = 2\text{mV}$  e correnti di bias  $I_{BP} = 100\text{nA}$  e  $I_{BN} = 80\text{nA}$ .

1. Assumendo  $R_3 = 100\text{k}\Omega$  e  $v_S = 20\text{mV}$ , calcolare la tensione  $v_O$ .
2. Quanto deve valere  $R_3$  per annullare l'effetto delle correnti di bias?
3. Esiste un valore di  $R_3$  che permette di annullare sia le correnti di bias che la tensione di offset? Se si calcolarlo.

