

COGNOME E NOME:

MATRICOLA:

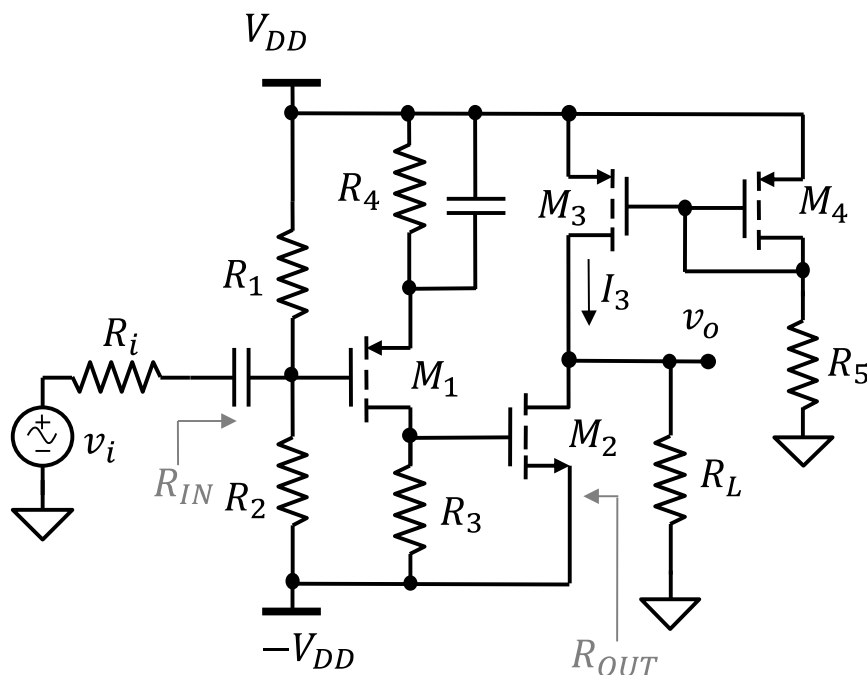
**DA LEGGERE CON ATTENZIONE PRIMA DI INIZIARE L'ESAME**

- 1) Il tempo a disposizione è 2.5 ore
- 2) Scrivere cognome, nome e numero di matricola su questo foglio e su tutti i fogli consegnati
- 3) Bisogna consegnare il testo del compito anche in caso di ritiro
- 4) Fornire risposte chiare e adeguatamente giustificate
- 5) Nei conti e nei risultati, i valori numerici DEVONO essere accompagnati dalla relativa unità di misura.
- 6) L'elaborato deve essere scritto e consegnato in forma ORDINATA e COMPRESIBILE.

**PROBLEMA P1**

Dato il circuito riportato nella figura sottostante, determinare:

- 1) il valore della resistenza  $R_5$  in modo che la corrente  $I_3 = 70$  mA;
- 2) il punto di lavoro dei transistor  $M_1, M_2, M_3, M_4$
- 3) la potenza totale dissipata dal circuito;
- 4) il guadagno di tensione ai piccoli segnali ac  $A_v = v_{out}/v_{sig}$  (**considerare  $\lambda_{p3} = 0.01$  V<sup>-1</sup>**);
- 5) le resistenze di ingresso e uscita ai piccoli segnali ac  $R_{in}$  e  $R_{out}$ .



**Dati:**

$$V_{DD} = 12 \text{ V}$$

$$R_1 = 120 \text{ k}\Omega,$$

$$R_2 = 180 \text{ k}\Omega,$$

$$R_3 = 0.5 \text{ k}\Omega,$$

$$R_4 = 0.5 \text{ k}\Omega,$$

$$R_L = 1.0 \text{ k}\Omega,$$

$$R_i = 1.0 \text{ k}\Omega,$$

$$M_1: k_{p1} = 5 \text{ mA/V}^2, V_{TP1} = -1 \text{ V}$$

$$M_2: k_{n2} = 5 \text{ mA/V}^2, V_{TN2} = 1 \text{ V}$$

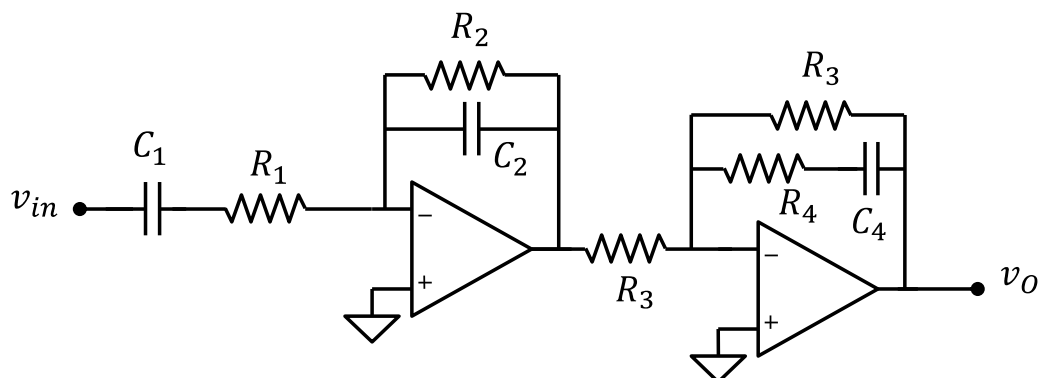
$$M_3: k_{p3} = 40 \text{ mA/V}^2, V_{TP3} = -1 \text{ V}$$

$$M_4: k_{p4} = 10 \text{ mA/V}^2, V_{TP4} = -1 \text{ V}$$

$$\text{Per analisi DC: } \lambda_p = \lambda_n = 0 \text{ V}^{-1};$$

**PROBLEMA P2**

Sia dato il circuito in figura che usa un amplificatore operazionale ideale. **Dati:**  $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 200 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 180 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 20 \text{ k}\Omega$ . Le capacità valgono:  $C_1 = 5 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 0.5 \text{ pF}$ ,  $C_4 = 0.5 \text{ nF}$ .



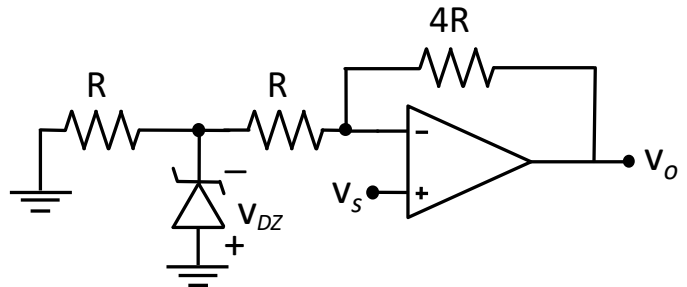
(prosegue sul retro →)

- 1) ricavare l'espressione della funzione di trasferimento  $W(s)=v_o(s)/v_{in}(s)$ ;
- 2) tracciare il diagramma di Bode asintotico dell'ampiezza e della fase di  $W(s)$ , (per la fase non usare l'approssimazione a gradino).
- 3) Calcolare  $v_o(t)$  sapendo che  $v_s = 2V + 1V \cdot \sin(\omega_0 t)$  con  $\omega_0 = 100 \text{ rad/s}$ .
- 4) Determinare il nuovo valore di  $C_2$  che permetta di eliminare dalla  $W(s)$  un polo e uno zero.

### PROBLEMA Q1

L'amplificatore in figura è realizzato con un amplificatore operazionale ideale e un diodo Zener ideale.

- 1) Determinare i valori della tensione di ingresso per la quale il diodo è ON, OFF e in Breakdown.
- 2) Determinare  $v_o$  quando  $v_s = -5 \text{ V}$ .
- 3) (*facoltativo*) tracciare la transcaratteristica del circuito.



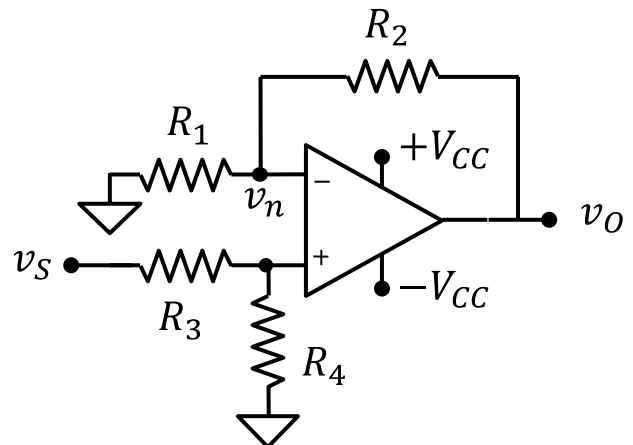
**Dati:**  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{ON} = 0$ ,  $V_Z = 5 \text{ V}$

### PROBLEMA Q2

L'amplificatore in figura è realizzato usando un amplificatore operazionale reale con  $V_{OS} = 5 \text{ mV}$  e alimentato con tensione  $\pm V_{CC}$ . calcolare la tensione di uscita e la tensione del morsetto negativo  $v_n$  con:

- 1)  $v_s = 0 \text{ V}$ ,
- 2)  $v_s = 4 \text{ V}$ .

**Dati:**  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  
 $R_4 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $V_{CC} = 10 \text{ V}$ .



### PROBLEMA Q3

Data la seguente mappa di Karnaugh

- 1) Trovare una  $F$  minimizzata
- 2) Disegnare la rete logica minimizzata tramite porte logiche fondamentali.

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	1	0	0	0
11	X	0	0	1
10	1	1	X	1