# FONDAMENTI DI ELETTRONICA – INGEGNERIA BIOMEDICA TEMA TIPO 2

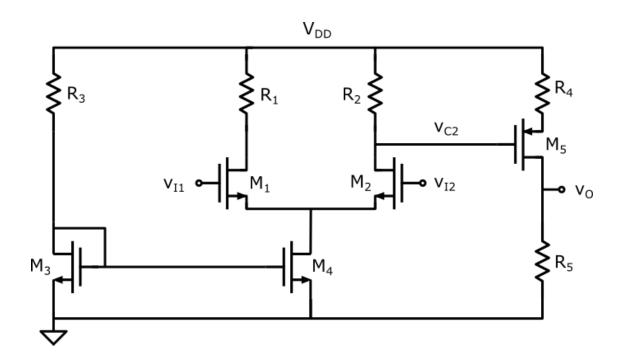
• Il tempo a disposizione è 2 ore e 30 minuti.

#### **PROBLEMA P1**

Dato il circuito riportato nella figura sottostante, determinare:

- 1) il valore delle resistenze  $R_3$  e  $R_4$  in modo che le correnti di drain di  $M_2$  e  $M_5$  valgano rispettivamente  $I_{D2} = 1$  mA e  $I_{D5} = 4$  mA;
- 2) il punto di lavoro dei transistor M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub> e M<sub>5</sub>;
- 3) il guadagno di tensione differenziale ai piccoli segnali ac A<sub>vd</sub>=v<sub>o</sub>/v<sub>id</sub>;
- 4) il rapporto di reiezione del modo comune (CMRR) supponendo, solo in questo caso, che il transistor  $M_4$  abbia un parametro di modulazione della lunghezza di canale  $\lambda_n$ =0.02  $V^{-1}$ .

$$\begin{split} \text{Dati: V}_{\text{DD}} = &15 \text{ V}, \text{ V}_{\text{I}1} = \text{V}_{\text{I}2} = 7.5 \text{ V}, \text{ R}_{1} = \text{R}_{2} = 4 \text{ k}\Omega, \text{ R}_{5} = 2 \text{ k}\Omega, \\ M_{1,2,3,4} : \text{ k}_{n} = &8 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tn} = 1 \text{ V}, \lambda_{n} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ k}_{p} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ k}_{p} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ mA/V}^{2}, \text{ V}_{tp} = -1 \text{ V}, \lambda_{p} = 0 \text{ V}^{-1}, \text{ M}_{5} : \text{ M}_{5} = 2 \text{ M}_{5}$$

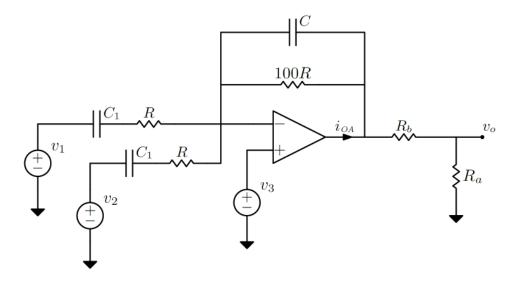


### **PROBLEMA P2**

Dato il circuito riportato in figura sottostante, che utilizza un amplificatore operazionale ideale:

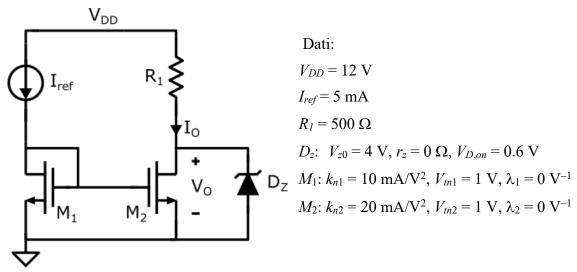
- 1) Posto  $v_3 = 0$  e posto  $v_1 = v_2$ , ricavare l'espressione del guadagno di tensione  $A_v(s) = v_0/v_1$ .
- 2) Tracciare il diagramma di Bode asintotico di ampiezza e fase di  $A_{\nu}(s)$ .
- 3) Posto  $V_1 = 4V$ ,  $V_2 = 3V$ ,  $V_3 = 5V$ , calcolare il valore della corrente  $I_{OA}$  erogata dall'amplificatore operazionale.

Dati: 
$$R = 5 \text{ k}\Omega$$
,  $R_a = R_b = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 20 \text{ pF}$ ,  $C_1 = 2 \text{ }\mu\text{F}$ 



## PROBLEMA Q1

Dato il circuito riportato nella figura sottostante, si calcoli il valore della corrente  $I_o$ , giustificando chiaramente la risposta.



### **PROBLEMA Q2**

Dato il circuito riportato nella figura sottostante, si calcoli il valore della tensione di uscita  $v_o$ , sapendo che l'amplificatore operazionale ha una **tensione di offset pari a 10 mV**.

Dati:  $v_{S1}$ =0.1 V,  $v_{S2}$ =0.2 V,  $v_{off}$ =10 mV,  $R_0$ =10 k $\Omega$ ,  $R_1$ =1 k $\Omega$ ,  $R_2$ =0.5 k $\Omega$ .

