

## Elettronica 1 – Ingegneria Biomedica

### Es. 1

Per il circuito riportato in Figura 1a:

- a) Determinare il guadagno e la banda dell'amplificatore, sapendo che il prodotto guadagno-banda dell'operazionale è  $GBWP=100\text{MHz}$ ,  $R_{in} \rightarrow \infty$ ,  $R_{out}=0$ , e disegnare il diagramma di Bode del modulo del guadagno ad anello chiuso.

Per il circuito riportato in figura 1b, realizzato con due operazionali identici a quello precedente.

- b) Determinare il guadagno  $V_{out}/V_{in}$  e la banda del circuito.  
 c) Supponendo che entrambi gli operazionali abbiano una tensione di offset  $V_{OS}=5\text{mV}$ , determinare l'effetto di tale tensione sull'uscita.

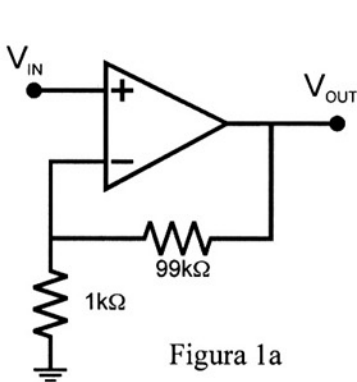


Figura 1a

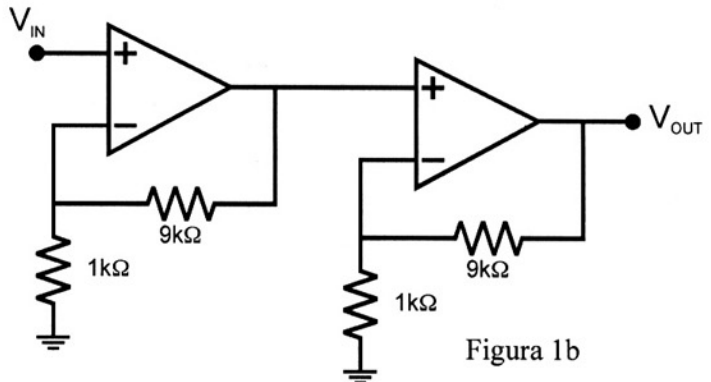


Figura 1b

### Es. 2

Si consideri il circuito riportato in figura 2.

- a) Si supponga  $V_{in} = 4\text{V}$ , calcolare le tensioni ai nodi  $V_+$  e  $V_{out}$ ;  
 b) Supponendo che  $V_{in}$  dal valore iniziale di  $4\text{V}$  diminuisca; determinare per quale valore di  $V_{in}$  la tensione  $V_{out}$  cambia.  
 c) Calcolare le soglie di commutazione e tracciare l'andamento della tensione d'uscita, supponendo che  $V_{in}$  sia quella riportata nel grafico;

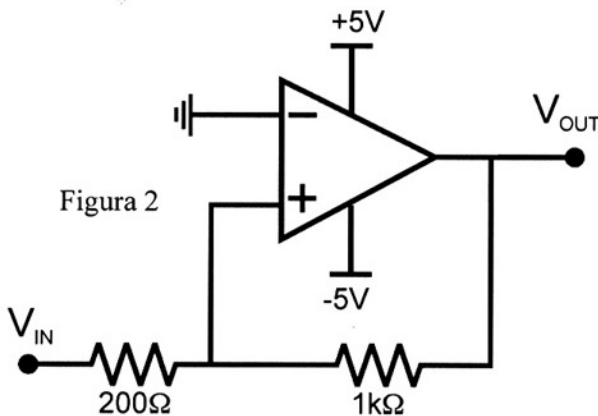
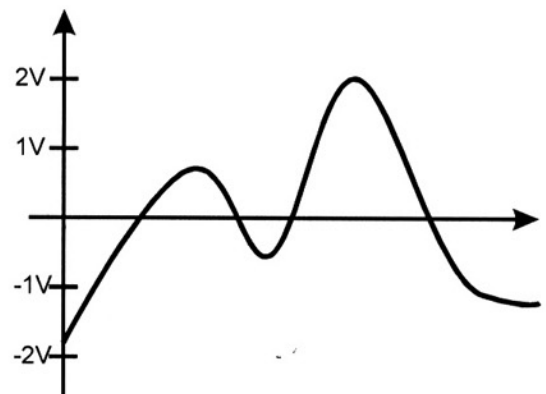


Figura 2



**Es. 3**

Il MOSFET in Fig.3 ha le seguenti caratteristiche:  $V_T = 1V$ ,  $1/2\mu C_{ox}W/L = 500\mu A/V^2$  e siano  $V_{DD} = 10V$ ,  $R_D = R_S = 75k\Omega$ ,  $I_{D,M1} = 100\mu A$ ,  $R_{LD} = R_{LS} = 7.5k\Omega$ . (Si trascuri la resistenza di Early)

Per il circuito riportato nella figura:

- Determinare i livelli di polarizzazione in tensione dei vari nodi del circuito e il valore della resistenza  $R_2$  (si assuma  $R_1$  pari a  $275k\Omega$ )
- Determinare il guadagno relativo alle due uscite in assenza dei carichi  $R_{LD}$  e  $R_{LS}$ .
- Determinare il guadagno relativo alle due uscite in presenza dei carichi  $R_{LD}$  e  $R_{LS}$ .

Nel rispondere alle domande b) e c) si consideri il campo di frequenze per cui i condensatori C trasmettono il segnale senza apprezzabile attenuazione.

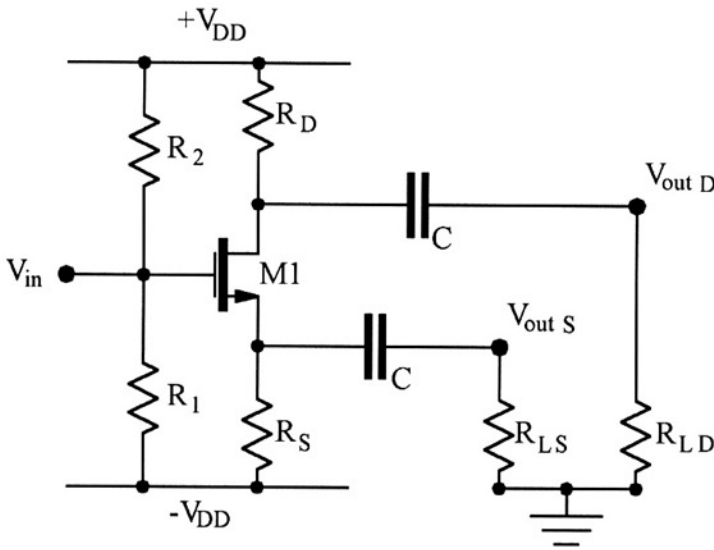
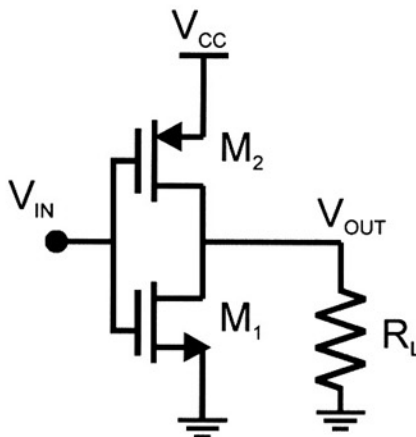


Figura 3

**Es. 4**

Si consideri l'invertitore riportato in figura 4.

- determinare il valore di  $V_{OUT}$  supponendo che in ingresso  $V_{in} = V_{CC}$ .
- Supponendo ora che  $V_{in} = 0V$ , dimostrare che il transistor  $M_2$  non può trovarsi in zona di saturazione.
- determinare il valore di  $V_{OUT}$  per  $V_{in} = 0V$ .



$$V_{CC} = 5V$$

$$V_{T,1} = |V_{T,2}| = 1V$$

$$K_1 = \mu_N C_{OX} \frac{W_1}{L_1} = 10mA/V^2$$

$$K_2 = \mu_P C_{OX} \frac{W_2}{L_2} = 5mA/V^2$$

$$R = 150\Omega$$

Figura 4