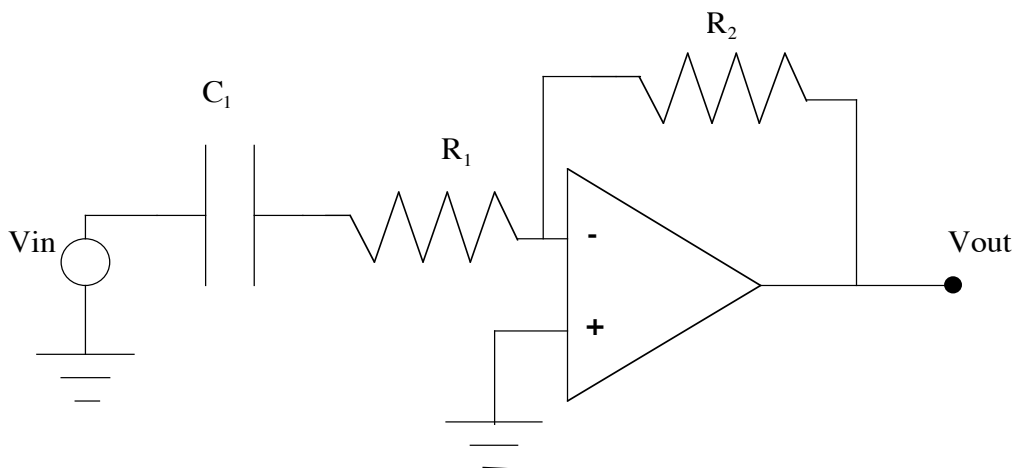


ELETTRONICA I - INGEGNERIA BIOMEDICA**Es. 1**

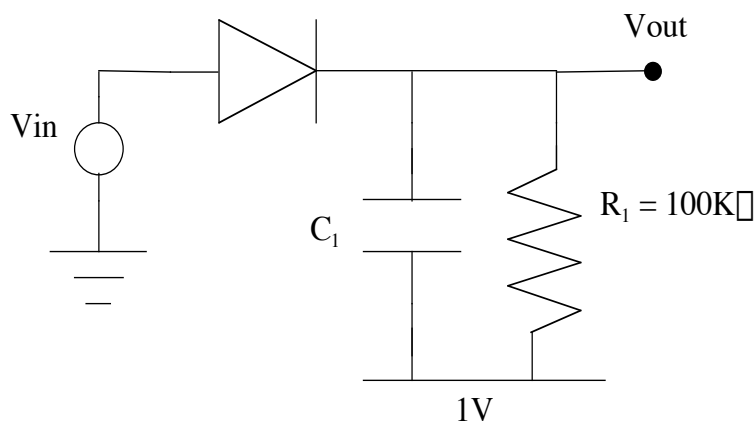
- a) Si consideri il circuito nella figura. Supponendo l'amplificatore operazionale ideale, calcolare la funzione di trasferimento tra ingresso e uscita e disegnare il diagramma di Bode del modulo.
- b) Indicare quale tipo di filtraggio opera il circuito nel dominio delle frequenze. Considerare il caso in cui il segnale di ingresso sia una sinusoide con pulsazione $\omega = 1/(100R_1C_1)$ e descrivere come risulta modificato il segnale in uscita.

Sono assegnati i valori di $R_2 = 100k\Omega$ e $C_1 = 50nF$.

- c) Dimensionare R_1 in modo che vi sia un polo ad 1kHz (frequenza di taglio a $-3dB$). Per modificare ora il circuito al fine di realizzare un filtro passa banda basta aggiungere o togliere un solo componente passivo (resistenza o condensatore). Indicare quale componente, e dove è collegato. Dimensionare in modo che le frequenze di taglio del passabanda siano 1kHz e 500kHz e disegnare il relativo diagramma di Bode.

**Es. 2**

- a) Dato in ingresso un segnale sinusoidale $V_{in} = 10V \sin(2\pi f_0 t)$, con $f_0 = 40Hz$, disegnare in un grafico quotato l'andamento di V_{out} , dimensionando C_1 in modo da avere un ripple in uscita inferiore a 500mV.
- b) A che cosa serve la capacità C_1 ?

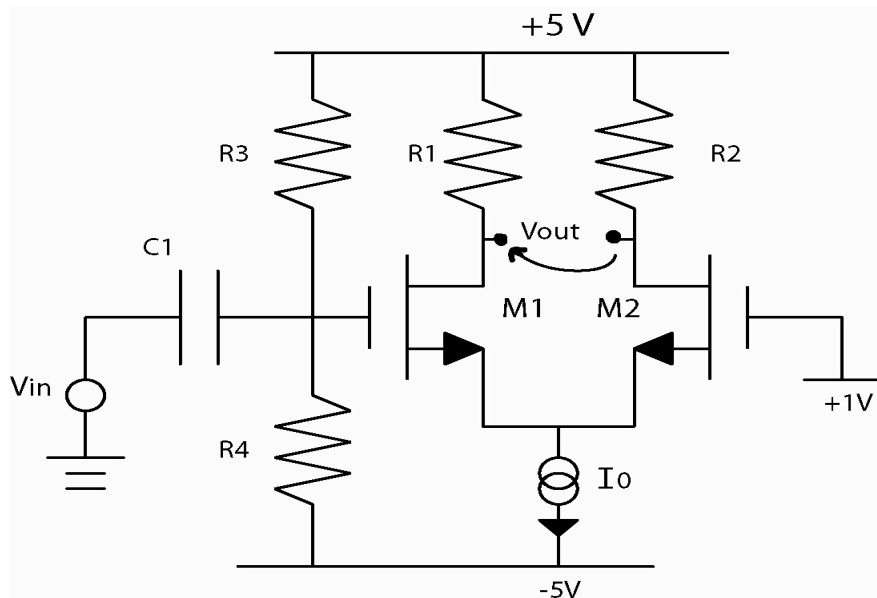


$$ripple = \frac{V_{out,MAX} - V_{out,MIN}}{2}$$

Es. 3

Si consideri lo stadio differenziale in figura.

- Dimensionare le resistenze R3 e R4 in modo che in assenza di segnale ($V_{in}=0$) la tensione d'uscita V_{out} sia nulla.
- Calcolare la polarizzazione dello stadio (tensione di source e di drain dei MOSFET M1 e M2, e rispettive correnti).
- Calcolare il guadagno di piccolo segnale V_{out}/V_{in} .
- Come si individuano i valori di V_{in} per i quali uno dei due MOSFET si interdice, cioè la sua corrente risulta nulla?



$$I_0 = 100 \mu\text{A}$$

$$R_1 = R_2 = 45 \text{ k}\Omega$$

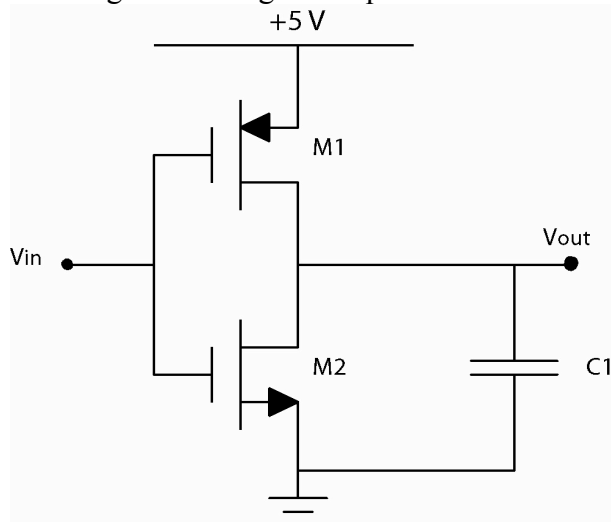
$$V_T = 1 \text{ V}$$

$$K_1 = K_2 = 200 \mu\text{A/V}^2$$

Es. 4

Si consideri la porta logica in figura.

- Che tipo di porta logica è?
- Considerare il caso in cui l'ingresso sia inizialmente a massa e all'istante $t=0$ abbia una transizione a gradino da 0V a +5V. Descrivere in maniera qualitativa l'andamento della tensione in uscita, precisando lo stato dei transistori (spento o in zona ohmica o in zona di saturazione) nella situazione iniziale e le variazioni che avvengono nelle varie fasi della transizione.
- Disegnare in un grafico quotato l'andamento della tensione in uscita V_{out} .



$$V_{T1} = -1 \text{ V}$$

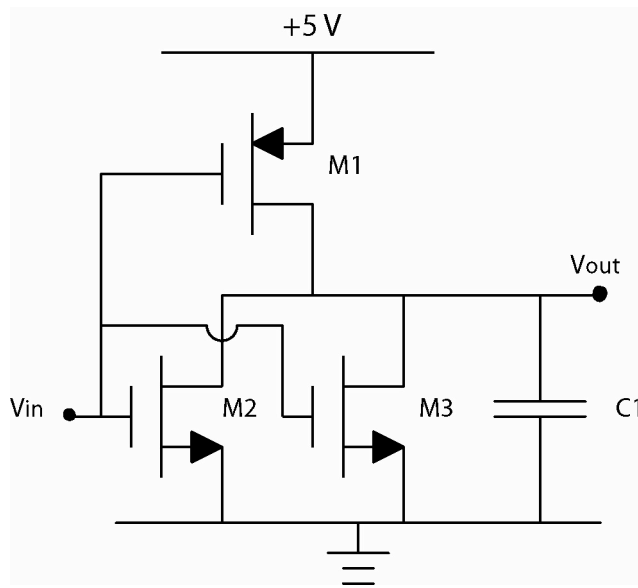
$$K_1 = -600 \mu\text{A/V}^2$$

$$V_{T2} = 1,5 \text{ V}$$

$$K_2 = 500 \mu\text{A/V}^2$$

$$C_1 = 20 \text{ pF}$$

- d) Riferendosi al punto b) spiegare sinteticamente cosa cambierebbe se al posto dell'inverter CMOS si avesse la seguente porta logica. E' ancora un inverter?



$$V_{T3} = 1,5V$$

$$K3 = 2K2$$

Avvertenze:

- 1- Negli esercizi che richiedono calcoli numerici si presentino dapprima in forma simbolica le espressioni utilizzate, solo successivamente si inseriscano gli opportuni valori numerici.
- 2 - Nello svolgimento dei calcoli si riportino tutti i passaggi intermedi rilevanti dal punto di vista concettuale o numerico (non solo i risultati finali).
- 3 - Si giustificino sempre accuratamente le eventuali approssimazioni utilizzate, valutando, ove occorra, se tali approssimazioni portano a risultati sovrastimati o sottostimati.
- 4 - L'ordine nella esposizione e la buona calligrafia sono essenziali.
- 5 - Non è consentito l'uso di appunti, libri, personal computers, sistemi di telecomunicazione.
- 6 – Scrivere a penna e non a matita.