

Indicare chiaramente il tipo di Compito (A o B) e la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)

Risolvere obbligatoriamente i punti in grassetto

Esercizio 1

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 1. Il segnale di corrente in ingresso sia un'onda quadra con valore minimo pari a 0 A e valore massimo pari a 3mA.

- a) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della corrente I_{out} quando il periodo dell'onda quadra in ingresso e' pari a 5ms, giustificando la risposta.**
- b) Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della corrente I_{out} quando il periodo dell'onda quadra in ingresso e' pari a 20µs. Commentare il risultato. Si assuma il circuito a regime.

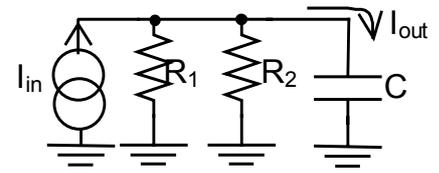


Fig. 1
 $R_1=2k\Omega$ $R_2=1k\Omega$ $C=30nF$

Esercizio 2

Si consideri l'amplificatore a MOSFET riportato nella Fig. 2.

- a) **Determinare le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.**
- b) **Determinare il guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} a media frequenza (C chiusa).**
- c) Dimensionare il valore della capacita' C perche' l'amplificatore possa amplificare correttamente segnali con frequenze comprese nella banda 5 kHz – 500 kHz.
- d) Determinare il guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} a media frequenza (C chiusa) considerando la presenza delle resistenze di uscita finite dei transistori ($r_0=60k\Omega$).
- e) Determinare quale sia la massima escursione positiva e negativa della tensione di uscita rispetto al valore di polarizzazione per mantenere tutti i transistori nella corretta zona di funzionamento. Si assuma nuovamente $r_0=\infty$.

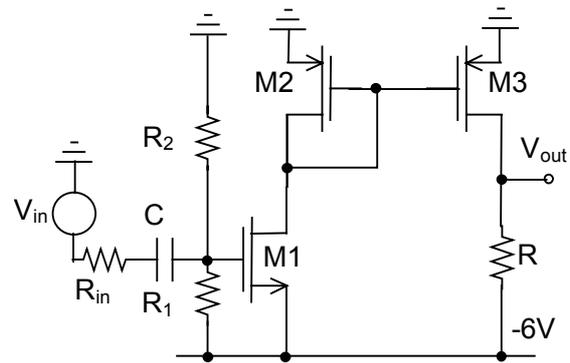


Fig. 2

$\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$ $\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 20 \mu A/V^2$
 $(W/L)_1=4$ $(W/L)_2=10$ $(W/L)_3=20$
 $V_{Tn}=|V_{Tp}|=0.5V$
 $R_{in}=1k\Omega$ $r_0=\infty$
 $R_1=100k\Omega$ $R=6k\Omega$
 $R_2=300k\Omega$

Esercizio 3

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 3. I diodi D1 e D2 conducono quando sono polarizzati in diretta con una tensione ai loro capi pari a 0.7 V.

- a) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione V_{out} quando in ingresso e' applicata una sinusoide di ampiezza 4 V e frequenza 3kHz.**
- b) Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione V_{out} quando in ingresso e' applicata una sinusoide di ampiezza 8 V e frequenza 3kHz.
- c) Determinare la potenza dissipata dalla resistenza R quando $V_{in} = -4 V$ e quando $V_{in} = -8 V$.

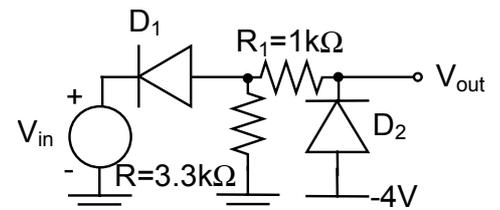


Fig. 3

Esercizio 4

Si consideri la porta logica in tecnologia CMOS mostrata in Fig. 4, che svolge la funzione logica $Y = \overline{(A \cdot B \cdot C)} + D$.

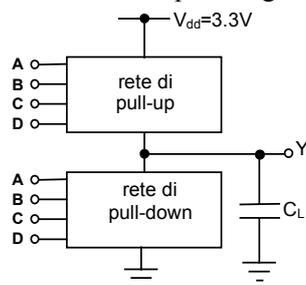


Fig. 4a

$|V_{Tp}|=V_{Tn}=0.8V$
 $1/2 \cdot \mu_n C_{ox} = 0.1mA/V^2$
 $1/2 \cdot \mu_p C_{ox} = 0.04mA/V^2$
 $(W/L)_n=5$
 $(W/L)_p=10$
 $C_L=5pF$

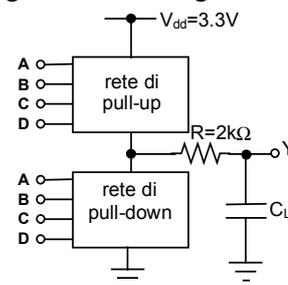


Fig. 4b

- a) **Disegnare la rete di pull-up e la rete di pull-down.**
- b) **Calcolare il tempo di commutazione della transizione da ABCD=0101 a ABCD=0110 e da ABCD=0110 a ABCD=0101.**
- c) Si consideri ora di modificare la porta di Fig. 4a come mostrato in Fig. 4b. Calcolare il tempo di commutazione della transizione da ABCD=0101 a ABCD=0110 e da ABCD=0110 a ABCD=0101 e commentare il risultato.