

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 ampiezza picco-picco 2 mA e centrata attorno a 0 A.

- 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 10ms, 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 30μs. Commentare il risultato. Si assuma il circuito a regime.

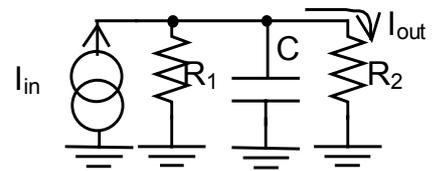


Fig. 1  
 $R_1=3k\Omega$      $R_2=1k\Omega$      $C=20nF$

**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 1 kHz – 100 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 ( $r_0=50k\Omega$ ).
- 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  $r_0=\infty$ .

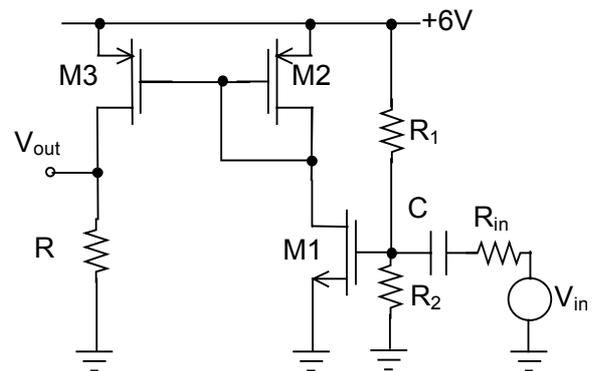


Fig. 2  
 $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$      $\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 20 \mu A/V^2$   
 $(W/L)_1=4$      $(W/L)_2=10$      $(W/L)_3=20$   
 $V_{Tn}=|V_{Tp}|=0.5V$   
 $r_0=\infty$   
 $R_{in}=5k\Omega$      $R=10k\Omega$   
 $R_1=300k\Omega$      $R_2=100k\Omega$

**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 5 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 10 V e frequenza 3kHz.
- c) Determinare la potenza dissipata dalla resistenza R quando  $V_{in} = +5 V$  e quando  $V_{in} = +10 V$ .

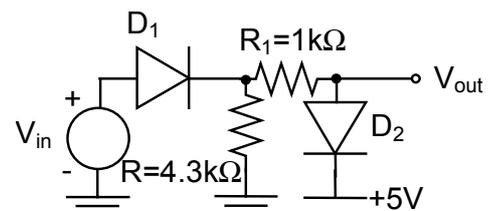


Fig. 3

**Esercizio 4**

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

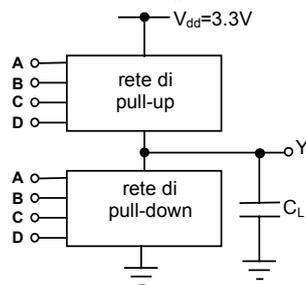


Fig. 4a

$|V_{Tp}|=V_{Tn}=0.8V$   
 $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox}=0.1mA/V^2$   
 $\frac{1}{2}\mu_p C_{ox}=0.04mA/V^2$   
 $(W/L)_n=5$   
 $(W/L)_p=10$   
 $C_L=4pF$

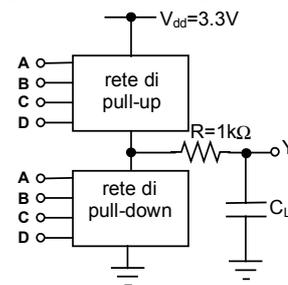


Fig. 4b

- 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=1110 e da ABCD=1110 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=1110 e da ABCD=1110 a ABCD=0101 e commentare il risultato.