

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2010/11

1^a prova in itinere – 5 maggio 2011

Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)
 Risolvere per primi i punti in grassetto. La durata della prova e' 3 ore. Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.

ESERCIZIO 0 - DA RISOLVERE OBBLIGATORIAMENTE NEI PUNTI IN GRASSETTO (pena la non correzione dei restanti esercizi)

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 1a.

- a) **Determinare il valore medio della tensione V_{out} quando in ingresso e' applicato il segnale mostrato in Fig. 1b, con periodo $T = 100 \mu s$.**
- b) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$ quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b, con periodo $T = 100 \mu s$. Si giustifichi la risposta.**
- c) Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$ quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b, con periodo $T = 12 \mu s$. Si assuma il circuito a regime. Si giustifichi la risposta.

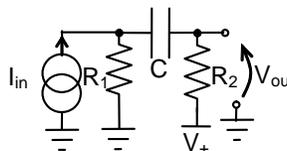


Fig. 1a

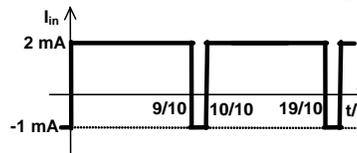


Fig. 1b

$R_1 = 10k\Omega$ $R_2 = 2k\Omega$ $C = 100pF$ $V_+ = +3V$

Esercizio 1

Si consideri il circuito a MOSFET riportato nella Fig. 2, in cui i_s e' un generatore di corrente di piccolo segnale e V_G un generatore di tensione di polarizzazione.

- a) **Determinare il valore della resistenza R e della tensione V_G che garantiscano una tensione DC al nodo $V_{out,2}$ pari a $0V$. Si determinino, quindi, le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami, indicando, in particolare, l'intervallo di tensioni concesse per il nodo $V_{out,1}$.**
- b) **Determinare il guadagno di piccolo segnale $v_{out,2}/i_s$ a bassa frequenza (C circuito aperto).**
- c) Determinare il guadagno di piccolo segnale $v_{out,1}/i_s$ a bassa frequenza (C circuito aperto), nelle ipotesi che i transistori presentino una resistenza di uscita $r_0 = 100k\Omega$.
- d) Determinare le singularita' introdotte dalla capacita' C nel trasferimento $v_{out,2}/i_s$, assumendo per tutti i transistori $r_0 = \infty$.

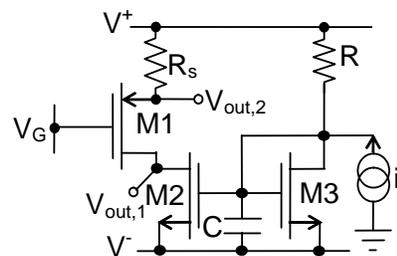


Fig. 2

$\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 40 \mu A/V^2$ $(W/L)_p = 25$
 $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 100 \mu A/V^2$ $(W/L)_n = 2.5$
 $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1V$
 $R_s = 6k\Omega$ $C = 470pF$
 $V^+ = +6V$ $V^- = -6V$

Esercizio 2

Si consideri la porta logica in tecnologia CMOS mostrata in Fig. 3, che svolge la funzione logica $Y = (A + B) \cdot (A + D) + \bar{C}$.

- a) **Disegnare la rete di pull-up e la rete di pull-down, giustificando le scelte effettuate, per ottenere la funzione logica con una porta in forma minima.**
- b) Determinare i tempi di commutazione alto-basso e basso-alto minimi, specificando per quali transizioni degli ingressi siano ottenuti.
- c) Si determini l'energia dissipata dalla porta nella transizione basso-alto meno gravosa e l'energia immagazzinata nella capacita' di carico C_L a seguito della medesima transizione.

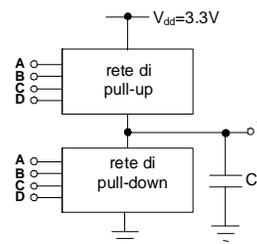


Fig. 3

$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 600 \mu A/V^2$
 $|k_p| = \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 400 \mu A/V^2$
 $|V_{Tp}| = V_{Tn} = 0.8V$ $C_L = 5 pF$

Esercizio 3

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 4. I diodi conducono quando sono polarizzati in diretta con una tensione ai loro capi pari a $0.7V$.

La corrente I_{in} ha un andamento ad onda triangolare con periodo pari a $T = 5ms$, ampiezza picco-picco pari a $5mA$ e valor medio nullo.

Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$.

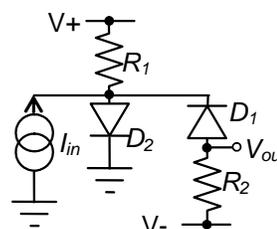


Fig. 4

$V^+ = 3V$
 $V^- = -1V$
 $R_1 = 1k\Omega$
 $R_2 = 2k\Omega$