

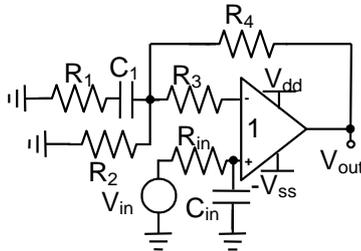
Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2012/13

Primo appello – 17 luglio 2013

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 1

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 1. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione.



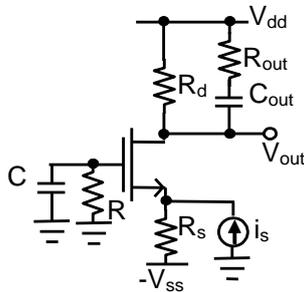
$V_{dd} = V_{ss} = 5V$
 $R_{in} = 50\Omega$
 $C_{in} = 100 nF$
 $R_1 = 5 k\Omega$
 $R_2 = 2 k\Omega$
 $R_3 = 30 k\Omega$
 $R_4 = 40 k\Omega$
 $C_1 = 100 pF$

Fig. 1

- a. Determinare l'espressione ed il valore del guadagno ideale V_{out}/V_{in} a bassa frequenza, motivando la risposta.**
- b. Tracciare il diagramma di Bode del modulo della funzione di trasferimento ideale (V_{out}/V_{in}), quotandone tutti i punti significativi.**
- c. Determinare il margine di fase del circuito se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno larghezza di banda $GBWP = 120 MHz$.
- d. Determinare il minimo valore di *Slew-Rate* che consenta, nel caso di segnali ad onda quadra di massima dinamica, di raggiungere il 90% del valore di V_{out} in $100 ns$, assumendo per tutte le altre caratteristiche l'amplificatore operazionale ideale.

Esercizio 2

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 2, in cui i_s e' un generatore di corrente di piccolo segnale.



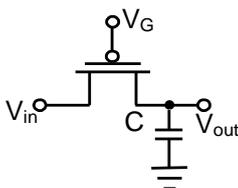
$V_{dd} = V_{ss} = 5V$
 $R_d = 4 k\Omega$
 $R_s = 2 k\Omega$
 $C_{out} = 100pF$
 $R_{out} = 2k\Omega$
 $C = 4.7\mu F$
 $R = 5k\Omega$
 $V_{Tn} = 0.7V$
 $k_n = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} (W/L) = 500\mu A/V^2$

Fig. 2

- a. Determinare la polarizzazione del circuito, calcolando le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.**
- b. Calcolare il guadagno di piccolo segnale v_{out}/i_s a bassa frequenza.**
- c. Tracciare il diagramma temporale dell'andamento della tensione V_{out} complessiva (polarizzazione e segnale) quotandone tutti i punti significativi, quando in ingresso e' applicato un gradino di corrente positivo i_s di ampiezza pari a $100 \mu A$.
- d. Determinare la dinamica positiva e negativa del nodo di uscita, V_{out} .

Esercizio 3

Si consideri il circuito mostrato in Fig. 3, in cui V_{in} e' una tensione compresa tra $0V$ e $+5V$.



$C = 10pF$
 $|V_{Tp}| = 1V$
 $|k_{p1}| = \frac{1}{2}\mu_p C_{ox} (W/L) = 5mA/V^2$

Fig. 3

- a) Assumendo $V_G=0V$, disegnare la caratteristica statica V_{out} vs. V_{in} quotandone tutti i punti significativi, nelle ipotesi di variare la tensione V_{in} da $5V$ a $0V$.**
- b) Si assuma la capacita' C inizialmente scarica. Nelle ipotesi che V_G sia mantenuto fisso a $0V$ e V_{in} subisca una transizione istantanea da $0V$ a $+5V$, calcolare per quanto tempo, a partire dall'istante iniziale, il transistorore permane in zona di saturazione. Motivare la risposta.