

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2011/12

appello 0° – 29 giugno 2012

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 mostrato in Fig. 1. Si assuma che gli amplificatori operazionali saturino alle tensioni di alimentazione.

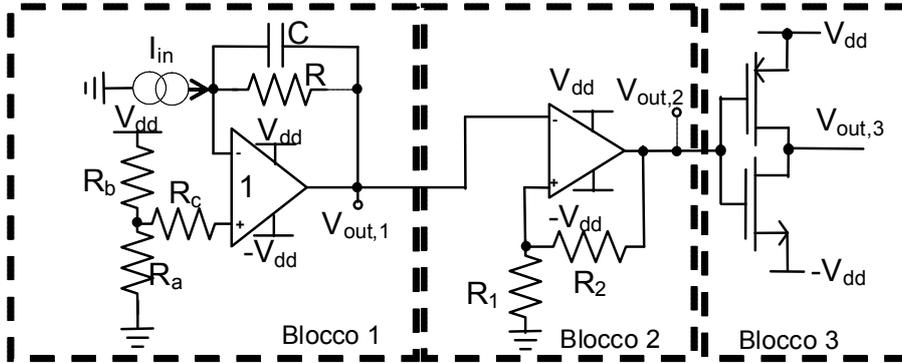


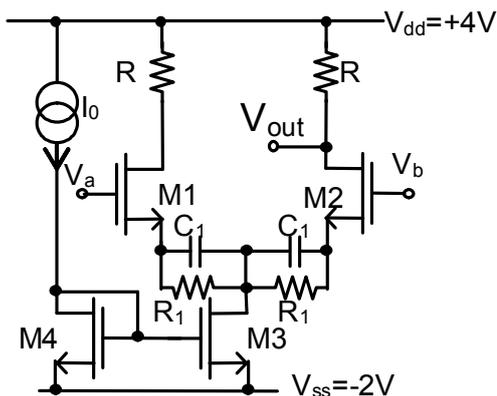
Fig. 1

- $V_{dd} = +5 V$
- $R_a = R_b = R_c = 500 k\Omega$
- $C = 10 pF$
- $R = 5 k\Omega$
- $R_1 = 0.5 k\Omega$
- $R_2 = 9.5 k\Omega$
- $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.7 V$
- $k_n = 2 mA/V^2$
- $|k_p| = 7 mA/V^2$

- a. **Determinare l'espressione ed il valore del guadagno ideale ($V_{out,1}/I_{in}$) a bassa frequenza del circuito nel Blocco 1.**
- b. **Disegnare l'andamento nel tempo della tensione di uscita del Blocco 1, assumendo l'amplificatore operazionale ideale, se in ingresso e' applicato un segnale a rettangolo positivo di corrente di durata $1 \mu s$ ed area pari a $500 pC$.**
- c. **Determinare il massimo valore r.m.s. del rumore sovrapposto all'uscita dell'amplificatore operazionale del Blocco 1, che renda trascurabili commutazioni spurie del circuito del Blocco 2, assumendo un segnale a media nulla in uscita dall'amplificatore del Blocco 1. Si commentino le scelte effettuate.**
- d. Determinare il margine di fase del circuito del Blocco 1, se l'amplificatore operazionale 1 e' caratterizzato da un prodotto guadagno larghezza di banda $GBWP = 100 MHz$.
- e. Determinare il minimo valore della tensione di alimentazione positiva dell'amplificatore operazionale che sia in grado di far commutare correttamente l'inverter del Blocco 3, nelle ipotesi di mantenere costante l'alimentazione dell'inverter a $\pm V_{dd}$.

Esercizio 2

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 2.



- $R = 8 k\Omega$
- $R_1 = 200 \Omega$
- $C_1 = 240 pF$
- $V_{Tn} = 0.7 V$
- $k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 200 \mu A/V^2$
- $I_0 = 400 \mu A$

- 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 differenziale $v_{out}/(v_b - v_a)$ a bassa frequenza.**
- c. **Calcolare il guadagno di piccolo segnale di modo comune $2v_{out}/(v_b + v_a)$ a bassa frequenza, assumendo per il transistore M3 una resistenza di uscita $r_o = 100 k\Omega$**
- d. Tracciare il diagramma di Bode del rapporto di reiezione del modo comune (CMRR).
- e. Calcolare la massima escursione positiva e negativa del nodo di uscita.