

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

secondo appello – 6 settembre 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 lo stadio amplificatore, mostrato in Fig. 1, in cui i_{in} e' un generatore di tensione di piccolo segnale.

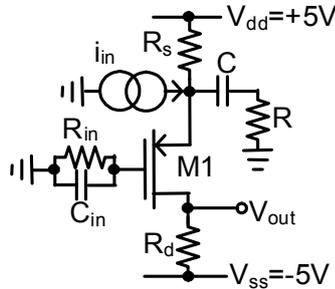


Fig. 1

$$\begin{aligned}
 R_{in} &= 50 \Omega \\
 C_{in} &= 10 \mu F \\
 C &= 220 pF \\
 R_s &= 4 k\Omega \\
 |V_{Tp}| &= 1 V \\
 \frac{1}{2}\mu_p C_{ox} &= 75 \mu A/V^2 \\
 R &= 1 k\Omega \\
 R_d &= 6 k\Omega
 \end{aligned}$$

- a. Dimensionare il fattore di forma del transistore per avere $I_{M1} = 0.75 mA$. Determinare, quindi, la completa polarizzazione del circuito.
- b. Determinare il guadagno di piccolo segnale (v_{out}/i_{in}) a bassa frequenza, assumendo $r_0 = \infty$.
- c. Sempre nelle ipotesi di $r_0 = \infty$, tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento v_{out}/i_{in} , quotandone tutti i punti significativi.
- d. Se il generatore i_{in} erogasse una corrente sinusoidale di ampiezza $100 \mu A$ e frequenza $10 MHz$, si potrebbe parlare di piccolo segnale? Giustificare la risposta.
- e. Se il transistore M_1 presentasse una resistenza di uscita $r_0 = 100 k\Omega$, determinare l'espressione ed il valore della resistenza vista dal drain del transistore verso massa, ad alta frequenza.

Esercizio 2

Si consideri il circuito per la conversione digitale/analogica comandato da parole digitali a 2 bits ($D_1 D_0$), mostrato in Fig. 2, basato su un amplificatore operazionale, che si assume saturi alle tensioni di alimentazione.

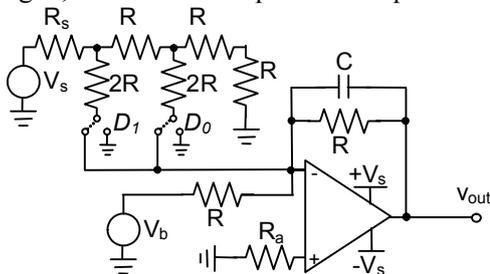


Fig. 2

$$\begin{aligned}
 V_s &= 6 V \\
 V_b &= -3 V \\
 R_a &= 2.5 k\Omega \\
 R_s &= 200 \Omega \\
 C &= 470 pF
 \end{aligned}$$

- a. Assumendo l'amplificatore operazionale ideale ($A_0 = \infty$), dimensionare il minimo valore che devono assumere le resistenze R e $2R$, perche' il generatore V_s dissipì, al massimo, una potenza di $50 mW$. Determinare, quindi, l'espressione ed il valore della tensione di uscita per i codici $D_1 D_0 = 00$ e $D_1 D_0 = 11$, assumendo per R e $2R$ i valori appena trovati.
- b. Assumendo l'amplificatore operazionale ideale ($A_0 = \infty$) e per R un valore pari a $1 k\Omega$, determinare il tempo necessario perche' V_{out} raggiunga il valore finale a meno di $1 LSB$ nella transizione $D_1 D_0 = 00 \rightarrow D_1 D_0 = 11$.
- c. Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da correnti di bias pari a $100 nA$ e si assume per R un valore pari a $1 k\Omega$, determinare la traslazione subita dalla tensione di uscita corrispondente al codice $D_1 D_0 = 10$.
- d. Assumendo di realizzare ciascun deviatore con due transistori nMOS ($V_{Tn} = 0.7 V$, $\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 120 \mu A/V^2$) con comando invertito, determinare il minimo fattore di forma necessario perche' la resistenza parassita dell'interruttore non superi un decimo del valore minimo di R determinato al punto a), con una tensione di comando disponibile pari a V_s .

Esercizio 3

Si consideri il circuito contenente due diodi, mostrato in Fig. 3. Si assuma per i diodi una tensione di accensione pari a $0.7V$.

- a. Determinare la tabella delle verita' dell'uscita V_{out} , giustificando la risposta. Quale funzione logica implementa il circuito?
- b. Se i due diodi sono identici e caratterizzati da una tensione di break-down di $-4V$, e gli ingressi A e B sono cortocircuitati tra loro, disegnare la caratteristica di trasferimento statica ingresso-uscita nell'intervallo $-6V - +6V$.

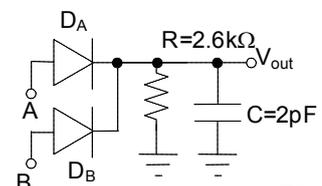


Fig. 3