

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

Secondo appello – 4 settembre 2013

Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)

Risolvere per primi i punti in grassetto. Riportare sempre tutti i passaggi che portano ai risultati.

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 contenente un diodo mostrato in Fig. 1. Il diodo conduce quando e' polarizzato in diretta con una tensione ai suoi capi pari a 0.7 V .

La corrente I_{in} ha un andamento ad onda quadra con periodo pari a $T = 100\ \mu\text{s}$, *duty-cycle* 50%, ampiezza picco-picco pari a 3 mA e valor medio pari a 1.5 mA .

- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della corrente $I_{out}(t)$, in assenza del condensatore C .**
- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della corrente $I_{out}(t)$, **in presenza del condensatore C .**

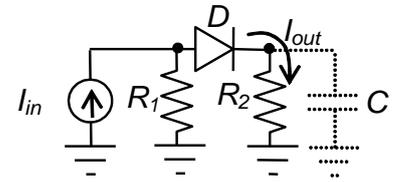


Fig. 1

$$R_1 = 2\text{ k}\Omega \quad R_2 = 1\text{ k}\Omega$$

$$C = 100\text{ pF}$$

Esercizio 2

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 2. Il generatore di corrente I_{in} eroga un segnale di corrente ad onda quadra di ampiezza picco-picco pari a $20\ \mu\text{A}$, valore medio nullo, *duty-cycle* 50% e periodo $T = 10\ \mu\text{s}$ ed il convertitore analogico digitale e' basato su una logica ad approssimazioni successive (SAR).

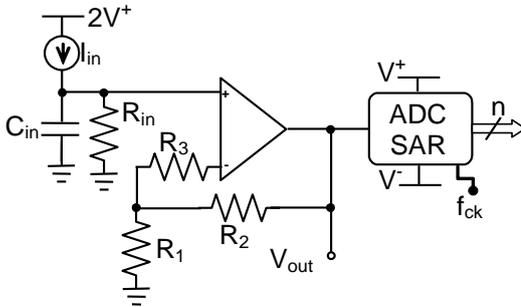


Fig. 2

- Disegnare l'andamento nel tempo della tensione di uscita $V_{out}(t)$, nelle ipotesi di amplificatore operazionale ideale, quando in ingresso e' applicato il segnale di corrente I_{in} , quotando tutti i punti rilevanti e motivando la risposta. Si consideri il circuito a regime.**
- Determinare il minimo valore dello *Slew-Rate* dell'amplificatore operazionale che non alteri la risposta nel tempo determinata al punto a).**
- Determinare il margine di fase del circuito se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno larghezza di banda $GBWP = 50\text{ MHz}$ e da una resistenza di ingresso differenziale $R_{id} = 100\text{ M}\Omega$.
- Determinare il numero massimo di bit che puo' possedere il convertitore analogico-digitale, perche' l'errore massimo nella conversione, dovuto alla mancanza di un circuito di *Sample&Hold* sia al piu' pari ad 1 LSB .

$$V^+ = -V = 5\text{ V}$$

$$R_{in} = 100\text{ M}\Omega$$

$$C_{in} = 500\text{ pF}$$

$$R_1 = 1\text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 9\text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 100\ \Omega$$

$$f_{ck} = 60\text{ MHz}$$

Esercizio 3

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 3, in cui v_{in} e' un generatore di tensione di piccolo segnale.

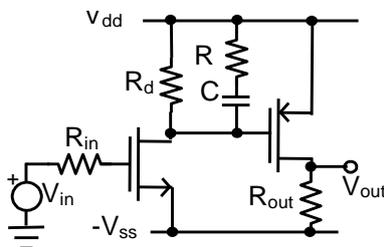


Fig. 3

$$V_{dd} = 5\text{ V}$$

$$-V_{ss} = -2.5\text{ V}$$

$$R_d = 2.5\text{ k}\Omega$$

$$R = 2.5\text{ k}\Omega$$

$$R_{out} = 2\text{ k}\Omega$$

$$C = 100\text{ pF}$$

$$R_{in} = 20\text{ k}\Omega$$

$$V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.5\text{ V}$$

$$k_n = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox} (W/L)_n = 250\ \mu\text{A/V}^2$$

$$|k_p| = \frac{1}{2}\mu_p C_{ox} (W/L)_p = 250\ \mu\text{A/V}^2$$

- Determinare la polarizzazione del circuito, calcolando le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.**
- Calcolare il guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} a bassa frequenza.**
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo della funzione di trasferimento $V_{out}(s)/V_{in}(s)$ quotandone tutti i punti significativi, nelle ipotesi che i transistori siano caratterizzati da un coefficiente di modulazione della lunghezza di canale pari a $1/100\text{ V}^{-1}$.
- Determinare quale dei transistori limita la dinamica di uscita positiva e quale quella negativa, motivando la risposta e calcolando tale dinamica.