

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2016/17

Primo Appello– 14 luglio 2017

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, data, “Primo Appello”, numero di fogli consegnati.
2. Numerare tutti i fogli e riportare su ciascuno almeno nome, cognome e numero di matricola.
3. Scrivere con grafia leggibile e con la penna.
4. Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)
5. Risolvere per primi i punti in grassetto. La durata della prova e’ 3 ore.
6. **Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.**

Esercizio 1

Si consideri il circuito mostrato nella Fig. 1a, in cui I_{in} e’ un generatore di corrente di segnale. Il diodo D sia caratterizzato da una tensione di accensione di $0.7V$ e da una tensione di *breakdown* $V_{BD} = -15V$. L’interruttore SW e’ ideale, pertanto assimilabile ad un resistore di valore infinito se aperto e ad un cortocircuito se chiuso.

- a) **Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita V_{out} , quotandone tutti i punti significativi, se in ingresso e’ applicato il segnale *non periodico* di corrente mostrato in Fig. 1b, nelle ipotesi che l’interruttore SW sia aperto.**
- b) Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita V_{out} , quotandone tutti i punti significativi, se in ingresso e’ applicato il segnale *non periodico* di corrente mostrato in Fig. 1b, nelle ipotesi che l’interruttore SW sia chiuso.

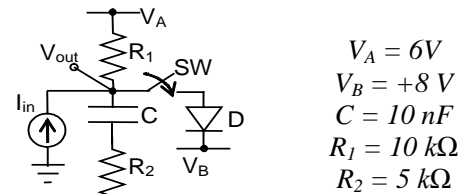


Fig. 1a

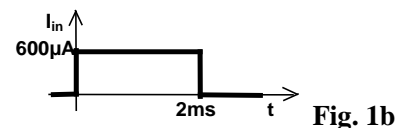


Fig. 1b

$$\begin{aligned}
 V_A &= 6V \\
 V_B &= +8V \\
 C &= 10\text{ nF} \\
 R_1 &= 10\text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 5\text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

Esercizio 2

Si consideri il circuito a transistori mostrato nella Fig. 2, in cui v_{in} e’ un generatore di tensione di piccolo segnale.

- a) **Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami), indicando esplicitamente l’intervallo di tensioni ammesse per il nodo di uscita.**
- b) **Determinare il trasferimento di piccolo segnale v_{out}/v_{in} ad alta frequenza, assumendo che entrambi i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita $r_o = 50\text{ k}\Omega$.**
- c) Tracciare il diagramma di Bode del modulo della funzione di trasferimento di piccolo segnale $V_{out}(s)/V_{in}(s)$. Si assuma per il solo transistore $M1$ una resistenza di uscita $r_o = 50\text{ k}\Omega$.
- d) Determinare la massima ampiezza del segnale di ingresso, supposto sinusoidale, che possa essere considerato un piccolo segnale. Si giustifichi la risposta. Si assuma per il solo transistore $M1$ una resistenza di uscita $r_o = 50\text{ k}\Omega$.

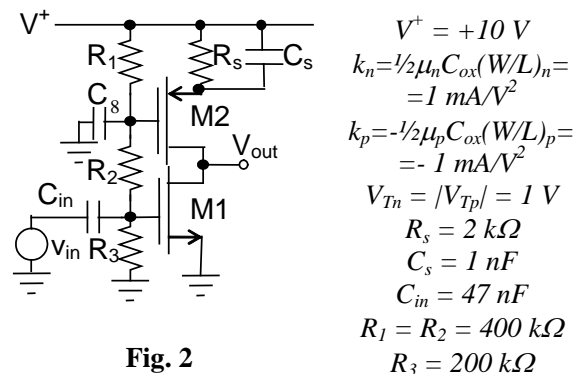


Fig. 2

$$\begin{aligned}
 V^+ &= +10V \\
 k_n &= \frac{1}{2}\mu_n C_{ox}(W/L)_n = 1\text{ mA/V}^2 \\
 k_p &= \frac{1}{2}\mu_p C_{ox}(W/L)_p = -1\text{ mA/V}^2 \\
 V_{Tn} &= |V_{Tp}| = 1V \\
 R_s &= 2\text{ k}\Omega \\
 C_s &= 1\text{ nF} \\
 C_{in} &= 47\text{ nF} \\
 R_1 &= R_2 = 400\text{ k}\Omega \\
 R_3 &= 200\text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione mostrata nella Fig. 3, in cui V_{in} e’ un generatore di tensione di segnale. I segnali di ingresso sono sinusoidali di frequenza 100 Hz e con ampiezza tale da coprire l’intero *Full Scale Range* dell’ADC.

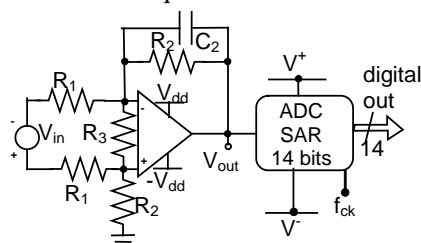


Fig. 3

$$\begin{aligned}
 V^+ &= -V^- = 2.5V \\
 V_{dd} &= 5V \\
 R_1 &= 5\text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 25\text{ k}\Omega \\
 R_3 &= 500\text{ k}\Omega \\
 C_2 &= 2.2\text{ pF}
 \end{aligned}$$

- a) **Determinare l’espressione ed il valore del trasferimento ideale V_{out}/V_{in} a bassa frequenza.**
- b) **Determinare la minima frequenza di *clock* da fornire all’ADC per poter effettuare la corretta conversione dell’ampiezza del segnale in ingresso con un errore massimo ammissibile di 1 LSB .**
- c) Determinare il margine di fase del circuito amplificatore, se l’amplificatore operazionale ha un prodotto guadagno larghezza di banda pari a $GBWP = 100\text{ MHz}$.
- d) Assumendo che l’amplificatore operazionale sia caratterizzato da un guadagno ad anello aperto pari a $A_0 = 80\text{ dB}$ determinare l’espressione ed il valore della resistenza di ingresso vista dal generatore v_{in} .