

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2018/19

Appello Straordinario – 15 aprile 2019

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, data, “Appello Straordinario”, numero totale 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 riportato nella Fig. 1a.

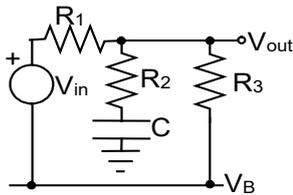


Fig. 1a

$$\begin{aligned}
 R_1 &= 5 \text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 1 \text{ k}\Omega \\
 R_3 &= 2 \text{ k}\Omega \\
 C &= 1 \text{ nF} \\
 V_B &= -3.5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

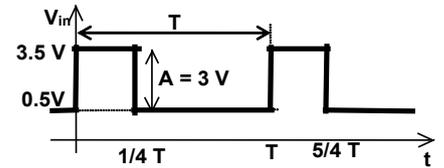


Fig. 1b

- a) **Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$ quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b (periodico), se $T = 1 \text{ ms}$. Si giustifichi la risposta.**
- b) Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione $V_{out}(t)$ quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b (periodico), se $T = 20 \mu\text{s}$. Si assuma il circuito a regime e si giustifichi la risposta.

Esercizio 2

Si consideri il circuito a MOSFET riportato nella Fig. 2, in cui v_{in} e' un generatore di tensione di piccolo segnale e I_{BIAS} e' un generatore di corrente ideale.

- a) **Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).**
- b) **Determinare il valore della resistenza R che possa sostituire il generatore di corrente I_{BIAS} senza alterare la polarizzazione del circuito.**
- c) Determinare il trasferimento di piccolo segnale v_{out}/v_{in} a bassa frequenza (C circuito aperto).
- d) Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento di piccolo segnale v_{out}/v_{in} , quotandone tutti i punti significativi.

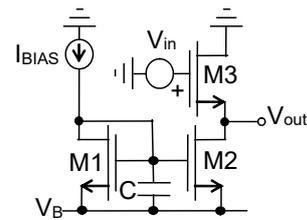


Fig. 2

$$\begin{aligned}
 V_B &= -5 \text{ V} & I_{BIAS} &= 0.1 \text{ mA} \\
 \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} &= 0.1 \text{ mA/V}^2 & (W/L)_1 &= 1 \\
 (W/L)_2 &= 10 & (W/L)_3 &= 10 \\
 V_T &= 0.7 \text{ V} & C &= 600 \text{ pF}
 \end{aligned}$$

Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 3, in cui v_{in} e' un generatore di tensione di segnale.

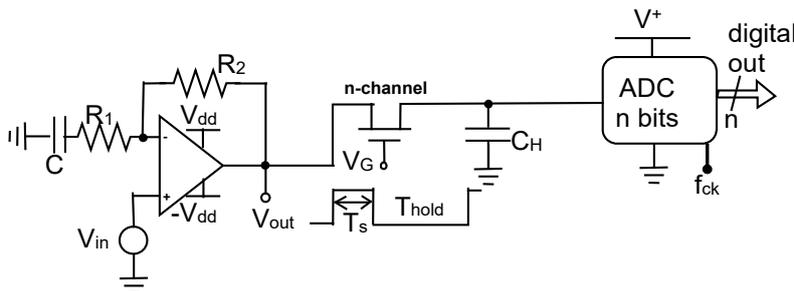


Fig.3

$$\begin{aligned}
 V^+ &= 4 \text{ V} \\
 V_{dd} &= 6 \text{ V} \\
 k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L) = 5 \text{ mA/V}^2 \\
 V_{Tn} &= 0.7 \text{ V} \\
 C_H &= 1 \text{ nF} \\
 R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 20 \text{ k}\Omega \\
 C &= 2 \text{ pF}
 \end{aligned}$$

- a) **Determinare la dinamica di ingresso necessaria a coprire l'intero Full-Scale Range dell'ADC con segnali di ingresso in continua e determinare il numero di bits che l'ADC deve possedere per garantire una risoluzione in ingresso su tali segnali di almeno 1/2000. Si calcoli, infine, il valore di un LSB in ingresso.**
- b) **Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda $GBWP = 3 \text{ MHz}$, determinare il margine di fase del circuito.**
- c) Si assuma che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un guadagno ad anello aperto $A_0 = 10^4$, determinare il massimo valore che puo' assumere la resistenza di uscita finita dell'amplificatore operazionale per avere una durata del tempo di Sample non superiore a 150 ns.
- d) Si supponga che la capacita' C sia un corto circuito e l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda $GBWP = 5 \text{ MHz}$ e da uno Slew-Rate di $2 \text{ V}/\mu\text{s}$. Se il segnale in ingresso e' un gradino positivo di ampiezza 100 mV , determinare la massima pendenza che assume la tensione di uscita sul fronte.