

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2017/18

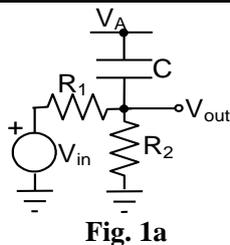
1^a prova in itinere – 2 maggio 2018

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, data, “1^a prova in itinere”, 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 0 - DA RISOLVERE OBBLIGATORIAMENTE IN MANIERA ESATTA (pena la non correzione dei restanti esercizi)

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 1a.

Determinare la costante di tempo del circuito ed il valore medio della tensione di uscita V_{out} , quando in ingresso e' applicato il segnale (periodico) mostrato in Fig. 1b, se $T = 4\text{ ms}$.



$$\begin{aligned} R_1 &= 5\text{ k}\Omega \\ R_2 &= 15\text{ k}\Omega \\ C &= 22\text{ nF} \\ V_A &= +5\text{ V} \end{aligned}$$

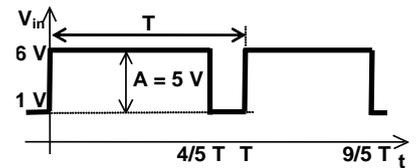


Fig. 1b

Esercizio 1

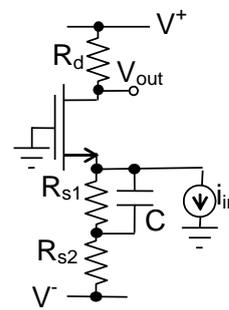
Si consideri nuovamente il circuito riportato nella Fig. 1a.

- 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 $T = 4\text{ ms}$. 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 $T = 550\text{ }\mu\text{s}$. 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 i_{in} e' un generatore di corrente di piccolo segnale.

- a) **Determinare il valore della resistenza R_{s1} necessario perche' la transconduttanza del transistor sia pari a 1 mS . Determinare, quindi, la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).**
- b) **Determinare il trasferimento di piccolo segnale v_{out}/i_{in} ad alta frequenza (C circuito chiuso).**
- c) Determinare le singularita' introdotte dalla capacita' C nel trasferimento di piccolo segnale v_{out}/i_{in} .



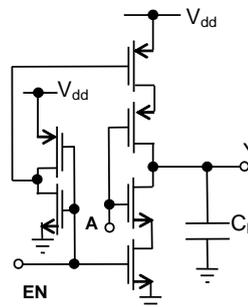
$$\begin{aligned} V^+ &= -V^- = 5\text{ V} \\ k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 0.5\text{ mA/V}^2 \\ V_T &= 1\text{ V} \\ R_{s1} &= 1\text{ k}\Omega \\ R_d &= 8\text{ k}\Omega \\ C &= 220\text{ nF} \\ r_o &= \infty \end{aligned}$$

Fig. 2

Esercizio 3

Si consideri la porta logica in tecnologia CMOS mostrata in Fig. 3.

- a) **Scrivere la tabella della verita' riportando il valore logico della tensione di uscita Y per ogni combinazione del segnale di ingresso A e del segnale di controllo EN.**
- b) Determinare la massima potenza dissipabile dalla porta nel caso di $EN = 1$ e di $EN = 0$.



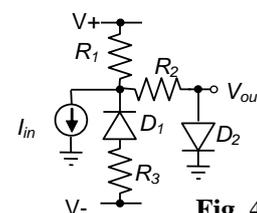
$$\begin{aligned} V_{dd} &= 2.2\text{ V} \\ k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 100\text{ }\mu\text{A/V}^2 \\ |k_p| &= \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 40\text{ }\mu\text{A/V}^2 \\ |V_{Tp}| &= V_{Tn} = 0.75\text{ V} \\ C_L &= 400\text{ fF} \end{aligned}$$

Fig. 3

Esercizio 4

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 4. Il diodo conduce quando e' polarizzato in diretta con una tensione ai suoi capi pari a 0.7 V . I_{in} e' un segnale di corrente sinusoidale di ampiezza 1 mA e frequenza 500 Hz .

- a) **Disegnare l'andamento della tensione di uscita $V_{out}(t)$, quotandone tutti i punti ritenuti significativi e giustificando la risposta.**
- b) Disegnare l'andamento della caratteristica di trasferimento V_{out} vs. I_{in} , quotandone tutti i punti ritenuti significativi e giustificando la risposta, nelle ipotesi che i diodi siano caratterizzati da una tensione di breakdown pari a -4.7 V . Si assuma I_{in} variari nell'intervallo $[-2\text{ mA}, 2\text{ mA}]$.



$$\begin{aligned} V^+ &= +2\text{ V} \\ V^- &= -2\text{ V} \\ R_1 &= 2\text{ k}\Omega \\ R_2 &= 2\text{ k}\Omega \\ R_3 &= 10\text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Fig. 4