

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

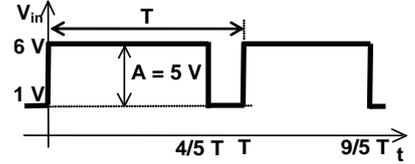
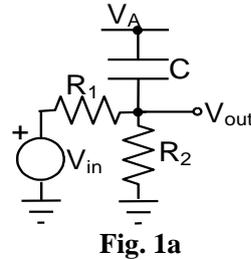
## Appello Straordinario – 2 maggio 2018

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.

- 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.

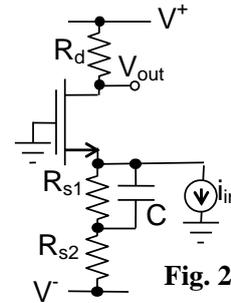


**Fig. 1b**  
 $R_1 = 5\text{ k}\Omega$       $R_2 = 15\text{ k}\Omega$   
 $C = 22\text{ nF}$       $V_A = +5\text{ V}$

### 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  $1\text{ mS}$ . 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) Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento di piccolo segnale  $v_{out}/i_{in}$ .



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

$$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 0.5\text{ mA/V}^2$$

$$V_T = 1\text{ V}$$

$$R_{s2} = 1\text{ k}\Omega$$

$$R_d = 8\text{ k}\Omega$$

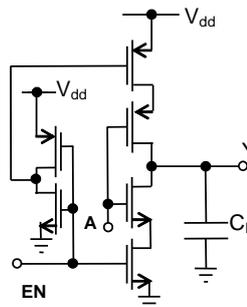
$$C = 220\text{ nF}$$

$$r_o = \infty$$

### 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  $EN = 0$ .



$$V_{dd} = 2.2\text{ V}$$

$$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 100\text{ }\mu\text{A/V}^2$$

$$|k_p| = \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 40\text{ }\mu\text{A/V}^2$$

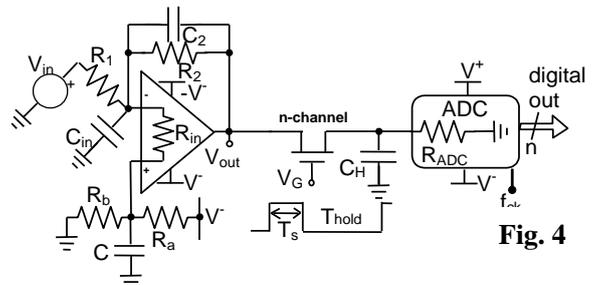
$$|V_{Tp}| = V_{Tn} = 0.75\text{ V}$$

$$C_L = 400\text{ fF}$$

### Esercizio 4

Si consideri la catena di acquisizione in Fig. 4. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione. L'ADC e' del tipo ad approssimazioni successive a 12 bits.

- a) **Determinare l'espressione della tensione di uscita complessiva,  $V_{out}$ , nelle ipotesi di amplificatore operazionale ideale, a bassa frequenza. Sostituire, quindi, a tutte le espressioni letterali i corrispondenti valori numerici.**
- b) **Determinare il minimo valore richiesto per la capacita' di Hold,  $C_H$ , per garantire un errore massimo di  $0.5\text{ LSB}$ , sui segnali di massima dinamica.**
- c) Determinare il margine di fase del circuito amplificatore, nelle ipotesi che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda  $GBWP = 26\text{ MHz}$  e la capacita' C sia di valore infinito.



$$V^+ = 1\text{ V} \qquad V^- = -5\text{ V} \qquad f_{ck} = 5\text{ MHz}$$

$$R_{in} = 40\text{ M}\Omega \qquad R_1 = 2\text{ k}\Omega \qquad R_2 = 50\text{ k}\Omega$$

$$R_a = 49\text{ k}\Omega \qquad R_b = 1\text{ k}\Omega \qquad R_{ADC} = 1\text{ M}\Omega$$

$$C = 2.2\text{ }\mu\text{F} \qquad C_{in} = 2\text{ pF} \qquad C_2 = 2\text{ pF}$$

$$k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L) = 5\text{ mA/V}^2 \qquad V_{Tn} = 0.7\text{ V}$$