

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2015/16

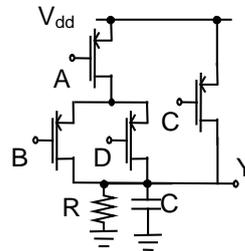
Terzo Appello– 30 settembre 2016

Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)
 Risolvere per primi i punti in grassetto. La durata della prova e' 3 ore.
 Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.

Esercizio 1

Si consideri la porta logica, mostrata in Fig. 1.

- a. Determinare la funzione logica svolta dalla porta ed i livelli analogici della tensione di uscita quando la combinazione degli ingressi e' pari a $A = B = C = 1$ e $D = 0$ e quando $A = B = 1$ e $C = D = 0$.**
- b. Determinare la potenza media statica dissipata assumendo $A = B = C = D$ pilotati da un clock a 2.5 MHz con duty cycle 50%.**
- c. Determinare il massimo tempo di commutazione della porta e la/le rispettiva/e transizione/i.



$$R = 2 \text{ k}\Omega$$

$$C = 2 \text{ pF}$$

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

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

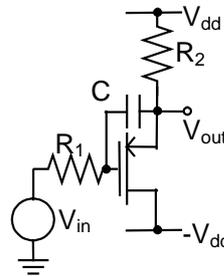
$$|V_{Tp}| = 0.7 \text{ V}$$

Fig.1

Esercizio 2

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

- a. Determinare il punto di polarizzazione del circuito (correnti in tutti i rami e tensioni a tutti i nodi).**
- b. Determinare l'espressione ed il valore del trasferimento di piccolo segnale v_{out}/v_{in} , a bassa frequenza.**
- c. Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita complessiva $V_{out}(t)$ (polarizzazione e segnale), quotandone tutti i punti significativi, quando in ingresso e' applicato un gradino positivo da 0 V a 80 mV.



$$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 8 \text{ k}\Omega$$

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

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

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

$$r_0 = \infty$$

$$C = 5 \text{ pF}$$

Fig. 2

- d. Determinare la massima tensione in continua applicabile in ingresso, che garantisca una potenza statica complessiva dissipata dal circuito non superiore a 7 mW.

Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 3. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione. i_{in} sia un generatore di corrente che eroga segnali di corrente sinusoidali. Il generatore V_b e' un generatore di tensione DC.

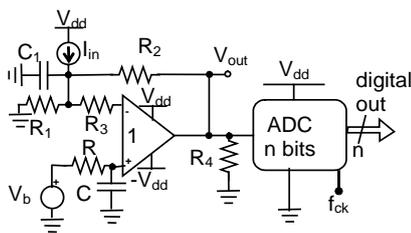


Fig. 3

$$V_{dd} = +6 \text{ V}$$

$$C = 47 \text{ nF}$$

$$C_1 = 220 \text{ pF}$$

$$R = 100 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 20 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 88 \text{ k}\Omega$$

$$R_3 = 83 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 1 \text{ k}\Omega$$

$$n = 12 \text{ bits}$$

$$f_{ck} = 20 \text{ MHz}$$

- a. Determinare l'espressione della tensione di uscita V_{out} in funzione della tensione V_b e della corrente I_{in} e valutarne numericamente i coefficienti. Determinare, quindi, il valore della tensione V_b necessario per la corretta conversione dei segnali sinusoidali in ingresso.**
- b. Assumendo di poter disporre di un ADC a doppia rampa, quale sarebbe la massima frequenza della sinusoide in ingresso, supposta di massima dinamica, che possa essere correttamente convertita. Si assuma un errore massimo di 1 LSB.**
- c. Assumendo che l'amplificatore operazionale sia caratterizzato da un guadagno ad anello aperto in continua pari a $A_0 = 80 \text{ dB}$, determinare la banda ad anello chiuso dell'amplificatore.

Formule Utili:

MOS in Saturazione: $I_D = k (V_{GS} - V_T)^2$
 MOS in Zona Ohmica: $I_D = k [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$