

Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2014/15

Primo Appello– 14 luglio 2015

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 il circuito logico mostrato in Fig. 1.

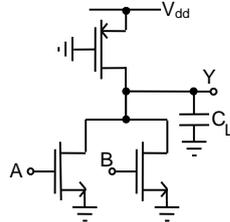


Fig.1

$$\begin{aligned}
 V_{dd} &= 3.3 \text{ V} \\
 C_L &= 6 \text{ pF} \\
 k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 0.5 \text{ mA/V}^2 \\
 |k_p| &= \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 0.25 \text{ mA/V}^2 \\
 V_{Tn} &= |V_{Tp}| = 0.6 \text{ V}
 \end{aligned}$$

- Determinare la funzione logica svolta dal circuito ed i livelli analogici della tensione di uscita Y per $A = B = 0 \text{ V}$ e $A = B = V_{dd}$**
- Nelle ipotesi in cui A e B siano cortocircuitati tra loro e pilotati da un segnale di clock, determinare la massima frequenza di tale segnale di clock che consenta la corretta commutazione della porta.

Esercizio 2

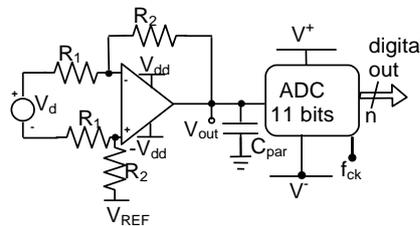


Fig.2

$$\begin{aligned}
 V^+ &= -V^- = +1.5 \text{ V} \\
 V_{dd} &= +6 \text{ V} \\
 V_{REF} &= +1 \text{ V} \\
 C_{par} &= 10 \text{ pF} \\
 R_1 &= 1 \text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 100 \text{ k}\Omega \\
 f_{ck} &= 1 \text{ MHz}
 \end{aligned}$$

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 2. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione. v_d sia il generatore equivalente di un sensore di temperatura (termocoppia) che genera una differenza di potenziale ai suoi capi pari a $50 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Si assuma $v_d = 0 \text{ V}$ per $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$. La temperatura misurata dal sensore varia nell'intervallo $0 \text{ }^\circ\text{C} \div 100 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Determinare l'espressione della tensione v_{out} in funzione della tensione v_d e della tensione V_{REF} . Quale e' la risoluzione ottenibile (espressa in gradi) nella misura della temperatura?**
- Se l'ADC e' del tipo ad inseguimento (tracking) dopo quanto tempo dal reset globale la parola digitale in uscita corrisponde alla temperatura rilevata dal sensore (Si assuma il caso peggiore)? Quale e' la massima velocita' di variazione della temperatura che non provochi lo "sgancio" del convertitore? Si trascuri C_{par} .**
- Determinare la resistenza di ingresso differenziale vista dal generatore v_d se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un guadagno ad anello aperto $A_0 = 80 \text{ dB}$.
- Determinare la banda passante del circuito amplificante se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda pari a $GBWP = 10 \text{ MHz}$.

Esercizio 3

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 3, in cui i_s e' un generatore di corrente piccolo segnale.

- Determinare il valore che deve assumere la resistenza R_0 per garantire una corrente di polarizzazione pari a 0.5 mA in ciascuno dei due transistori. Calcolare, quindi, la polarizzazione del circuito (correnti in tutti i rami e tensioni a tutti i nodi).**
- Determinare il trasferimento di piccolo segnale v_{out}/i_s ad alta frequenza.**
- Determinare il massimo valore che puo' assumere la resistenza R_a per garantire la corretta polarizzazione del circuito con tutti i transistori operanti in saturazione.
- Determinare l'effetto sulla tensione di uscita, V_{out} , di un disturbo sovrapposto alla tensione di alimentazione V_{dd} , supposto sinusoidale, di ampiezza $A = 10 \text{ mV}$ e frequenza $f = 50 \text{ Hz}$.

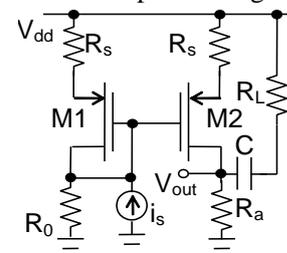


Fig. 3

$$\begin{aligned}
 R_s &= 2 \text{ k}\Omega & R_a = R_L &= 3 \text{ k}\Omega \\
 C &= 47 \text{ nF} & V_{dd} &= +5 \text{ V} \\
 |k_p| &= \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 0.5 \text{ mA/V}^2 \\
 |V_{Tp}| &= 0.5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

Formule Utili:

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