

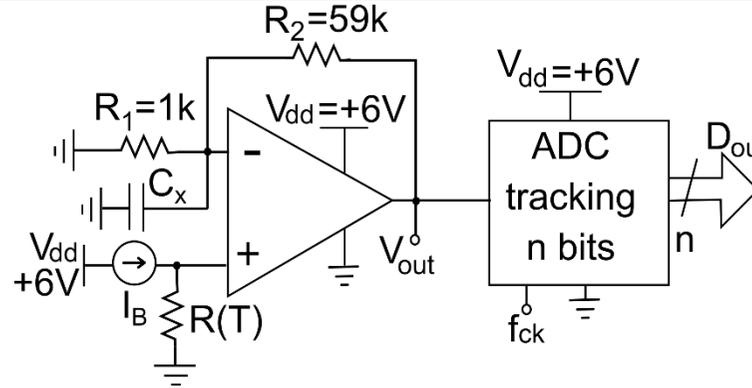
**Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2019/20**  
**Secondo Appello – 22 luglio 2020 - in tempo di pandemia - modalita' a distanza**

1. Riportare sulla prima pagina del foglio protocollo nome, cognome, numero di matricola, cod. persona. data, "Secondo Appello", numero totale di fogli consegnati.
2. Numerare tutti i fogli e riportare su ciascuno almeno nome, cognome, numero di matricola, cod. persona.
3. Scrivere con grafia leggibile
4. Indicare chiaramente la domanda a cui si sta rispondendo. Ad esempio 1a)...
5. Risolvere per primi i punti in grassetto, perche' ritenuti piu' facili. La durata della prova e' 2.5 ore.
6. Non sono ammessi libri o appunti o altro materiale, eccetto la calcolatrice.



**Esercizio 1**

- a) espressione e valori numerici di  $V_{out}(T)$ , ideale, se  $R(T) = 100\Omega + \alpha T(^{\circ}C)$  con  $\alpha = 0.384\Omega/^{\circ}C$  e  $C_x = 0F$
- b) numero di bit minimo per avere risoluzione di  $0.5^{\circ}C$  per  $T \in [0^{\circ}C, 55^{\circ}C]$
- c) se  $n = 12$  bits, minimo gradiente di temperatura nel tempo e massimo innalzamento di temperatura da  $T = 0^{\circ}C$  rilevabili
- d) massimo valore di  $C_x$  che garantisca la stabilita', se  $GBWP = 48$  MHz



- $V_{dd} = +6V$
- $I_B = 0.1mA$
- $R_1 = 1k\Omega$
- $R_2 = 59k\Omega$
- $f_{ck} = 1MHz$

Fig. 1

**Esercizio 2**

- a) diagramma temporale di  $V_{out}(t)$  con A e B di Fig. 2b, assumendo  $C = 0F$
- b) tempo di commutazione di Y a seguito di transizione istantanea da  $A = B = 1$  a  $A = B = 0$

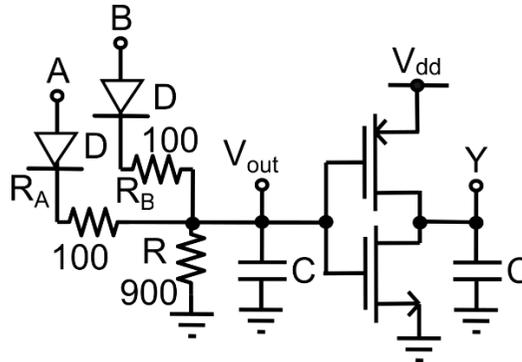


Fig. 2a

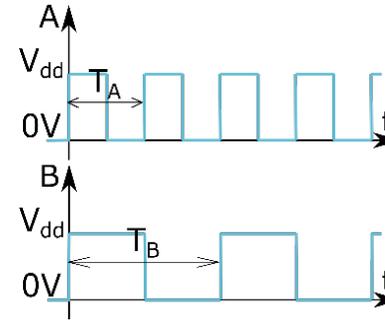
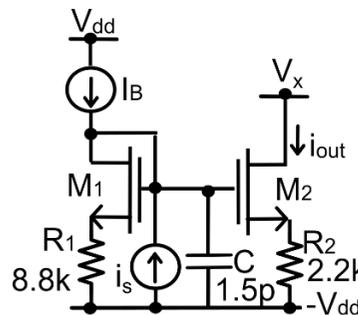


Fig. 2b

- $V_{dd} = 3.7V$
- $|k_p| = k_n = \frac{1}{2} \mu C_{ox} (W/L) = 0.1 mA/V^2$
- $C = 0.5 pF$
- $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 0.7V$
- $R_A = R_B = 100 \Omega$
- $R = 900 \Omega$
- $T_B = 2T_A = 200ns$

**Esercizio 3**

- a) polarizzazione e minimo valore tensione DC  $V_x$
- b) trasferimento  $i_{out}/i_s$ , a bassa frequenza
- c) diagramma di Bode del modulo  $|i_{out}/i_s|$
- d) numero di quadri del resistore integrato che possa sostituire  $I_B$  senza cambiare la polarizzazione in un processo con impianto di Boro con dose di  $4 \times 10^{12} cm^{-2}$



- $V_{dd} = +4V$
- $V_x = 3V$
- $I_B = 0.25 mA$
- $\frac{1}{2} \mu_n C_{ox} = 0.125 mA/V^2$
- $V_{Tn} = 0.8V$
- $(W/L)_1 = 2$
- $(W/L)_2 = 8$
- $C = 1.5 pF$
- $R_1 = 8.8 k\Omega$
- $R_2 = R_1/4$
- $\mu_n = 1200 cm^2/(Vs)$
- $\mu_p = 400 cm^2/(Vs)$