

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

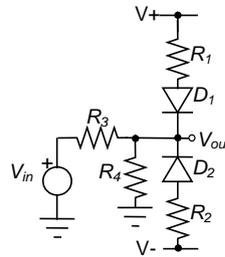
## Primo Appello– 21 luglio 2016

**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 il circuito contenente due diodi mostrato in Fig. 1. Si assuma per i diodi una tensione di accensione pari a 0.7 V. La tensione di ingresso  $V_{in}$  varia nell'intervallo [-8 V, +8V].

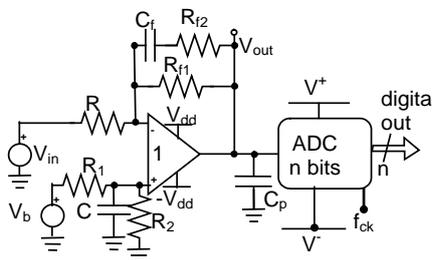
- a. **Tracciare la caratteristica di trasferimento statica  $V_{out}$  vs.  $V_{in}$ , quotandone tutti i punti significativi e giustificando la risposta.**
- b. Se i diodi sono caratterizzati da una tensione di break-down  $V_{BD} = -15V$ , determinare il massimo valore della potenza dissipata da ciascun diodo.



$V^+ = 6V$   
 $V^- = -3V$   
 $R_1 = 1\text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 3\text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 2\text{ k}\Omega$   
 $R_4 = 6\text{ k}\Omega$

Fig.1

### Esercizio 2



$V^+ = -V^- = +2\text{ V}$   
 $V_{dd} = +6\text{ V}$   
 $C_p = 1\text{ pF}$   
 $C_f = 10\text{ pF}$   
 $R_1 = R_2 = 100\text{ k}\Omega$   
 $R_{f1} = 100\text{ k}\Omega$   
 $R = R_{f2} = R_{f1}/10$   
 $n = 12\text{ bits}$

Fig.2

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 2. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione.  $v_{in}$  sia un generatore di tensione che eroga un segnale sinusoidale di ampiezza  $A = 200\text{ mV}$ , frequenza  $f = 1\text{ kHz}$  e valor medio  $V_0 = -100\text{ mV}$ . Il generatore  $V_b$  e' un generatore di tensione DC.

- a. **Tracciare il diagramma di Bode del modulo del guadagno ideale  $V_{out}/V_{in}$ , assumendo la tensione  $V_b = 0V$ .**
- b. **Determinare il valore della tensione  $V_b$  necessario per poter correttamente convertire i segnali in ingresso. Determinare, quindi, la risoluzione ottenibile in ingresso espressa in percentuale dell'ampiezza della sinusoide in ingresso.**
- c. Se alla tensione  $V_b$  e' sovrapposto un disturbo supposto sinusoidale alla frequenza di  $f_{dist} = 50\text{ Hz}$ , determinare il valore che deve possedere la capacita' C per avere che l'effetto del disturbo sia ridotto di 1/10 in uscita.
- d. Determinare la minima frequenza di clock necessaria per poter correttamente convertire la sinusoide in ingresso (supposto di poter disporre del corretto valore di  $V_b$ ), se l'ADC e' ad approssimazioni successive.
- e. Determinare il margine di fase del circuito amplificante se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda pari a  $GBWP = 20\text{ MHz}$ .

### Esercizio 3

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 3, in cui  $v_{in}$  e' un generatore di tensione di piccolo segnale.

- a. **Determinare il valore che deve assumere la resistenza R per garantire una corrente di polarizzazione pari a 1 mA in ciascuno dei transistori ed il numero di quadri di cui deve essere composta se realizzata in un processo che dispone di resistenze integrate in Boro con una dose  $D = 2 \times 10^{13}\text{ cm}^{-2}$ . Calcolare, quindi, la polarizzazione del circuito (correnti in tutti i rami e tensioni a tutti i nodi).**
- b. **Determinare il trasferimento di piccolo segnale  $v_{out}/v_{in}$  a bassa frequenza, assumendo che tutti i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita  $r_0 = \infty$ .**
- c. Disegnare il diagramma temporale della tensione di uscita  $V_{out}(t)$ , quotandone tutti i punti significativi, se in ingresso e' applicato un gradino positivo di tensione di ampiezza 250 mV, nelle ipotesi che i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita  $r_0 = 100\text{ k}\Omega$ .

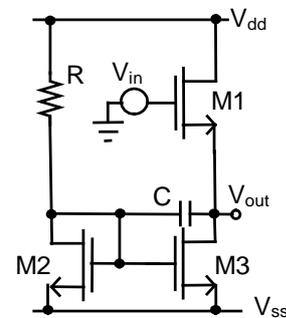


Fig. 3

$C = 4\text{ pF}$        $V_{dd} = +2.5\text{ V}$        $V_{ss} = -3\text{ V}$   
 $k_n = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 1\text{ mA/V}^2$   
 $V_{Tn} = 0.7\text{ V}$        $q = 1.6 \times 10^{-19}\text{ C}$   
 $\mu_n = 1400\text{ cm}^2/(Vs)$        $\mu_p = 450\text{ cm}^2/(Vs)$