

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

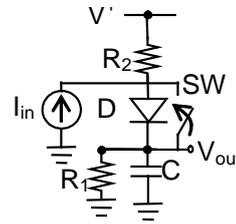
## Quarto Appello– 6 febbraio 2017

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 mostrato in Fig. 1. Il generatore di corrente  $I_{in}$  genera un singolo impulso di corrente di ampiezza  $A$  pari a  $2\text{ mA}$  e durata  $\Delta T$  pari a  $10\ \mu\text{s}$ . Si assuma per il diodo  $D$  una tensione di accensione pari a  $0.7\text{ V}$ .

- a. **Tracciare il diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, della tensione di uscita  $V_{out}$  nelle ipotesi che l'interruttore ideale SW sia chiuso.**
- b. Tracciare il diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, della tensione di uscita  $V_{out}$  nelle ipotesi che l'interruttore ideale SW sia aperto.



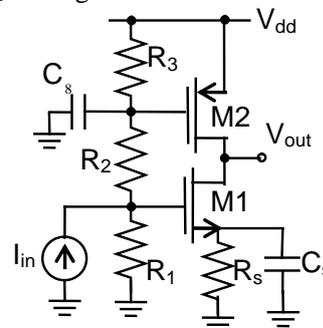
$R_1 = 3\text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 7\text{ k}\Omega$   
 $C = 100\text{ pF}$   
 $V^+ = 5\text{ V}$

Fig.1

### Esercizio 2

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

- a. **Determinare il punto di polarizzazione del circuito (correnti in tutti i rami e tensioni a tutti i nodi), specificando l'intervallo di tensioni DC ammesso per il nodo di uscita  $V_{out}$ .**
- b. **Determinare l'espressione ed il valore del trasferimento di piccolo segnale  $v_{out}/i_{in}$ , a bassa frequenza, assumendo per il solo transistor  $M_2$  una resistenza di uscita  $r_o = 50\text{ k}\Omega$ .**
- c. Tracciare il diagramma di Bode del trasferimento  $V_{out}/I_{in}$ , quotandone tutti i punti significativi.
- d. Determinare l'ampiezza del disturbo al nodo di uscita se alla tensione di alimentazione e' sovrapposto un disturbo sinusoidale di frequenza  $50\text{ Hz}$  e ampiezza  $5\text{ mV}$ , assumendo per il solo transistor  $M_2$  una resistenza di uscita  $r_o = 50\text{ k}\Omega$ .

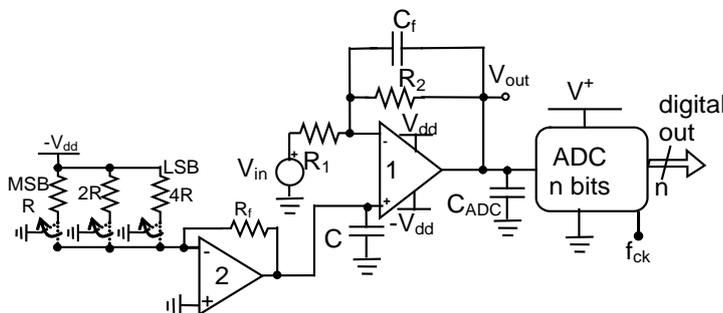


$R_1 = 60\text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 40\text{ k}\Omega$   
 $R_3 = 20\text{ k}\Omega$   
 $V_{dd} = +12\text{ V}$   
 $|k_p| = \frac{1}{2}\mu_p C_{ox}(W/L)_p = 2\text{ mA/V}^2$   
 $k_n = \frac{1}{2}\mu_n C_{ox}(W/L)_n = 2\text{ mA/V}^2$   
 $V_{Tn} = |V_{Tp}| = 1\text{ V}$   
 $C_s = 4.7\text{ nF}$   
 $R_s = 2\text{ k}\Omega$

Fig. 2

### Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 3. Si assuma che gli amplificatori operazionali saturino alle tensioni di alimentazione.  $V_{in}$  sia un generatore di tensione che eroga segnali di tensione sinusoidale con ampiezza compresa nell'intervallo  $30\text{ mV} - 300\text{ mV}$ .



$V_{dd} = +6\text{ V}$   
 $V^- = +5\text{ V}$   
 $C = 470\text{ nF}$   
 $C_f = 2.2\text{ pF}$   
 $R_f = 1.8\text{ k}\Omega$   
 $R = 18\text{ k}\Omega$   
 $R_1 = 2\text{ k}\Omega$   
 $R_2 = 10\text{ k}\Omega$   
 $f_{ck} = 50\text{ MHz}$   
 $C_{ADC} = 100\text{ pF}$

Fig. 3

- a. **Determinare le possibili parole digitali da applicare al DAC perche' il segnale in uscita dall'amplificatore operazionale 1 sia compreso nella dinamica dell'ADC.**
- b. **Determinare, l'espressione della funzione di trasferimento ideale  $V_{out}(s)/V_{in}(s)$ , calcolando tutti i valori numerici.**
- c. Assumendo che l'amplificatore operazionale 1 sia caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda pari a  $GBWP = 80\text{ MHz}$ , determinare il margine di fase del circuito amplificante.
- d. Determinare il numero minimo di bit,  $n$ , che deve possedere il convertitore analogico digitale per poter garantire una risoluzione del 2% sull'ampiezza picco-picco del segnale in ingresso.