

# Fondamenti di Elettronica - Ingegneria Elettronica – a.a. 2013/14

## Appello Straordinario – 9 maggio 2014

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 riportato nella Fig. 1a.

- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione  $V_{out}(t)$  quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b. (non periodico), se  $T = 50 \mu s$ . Si giustifichi la risposta.**
- Disegnare in un diagramma temporale, quotandone tutti i punti significativi, l'andamento della tensione  $V_{out}(t)$  quando in ingresso e' applicato il segnale di Fig. 1b. (non periodico), se  $T = 3.5 \mu s$ . Si giustifichi la risposta.

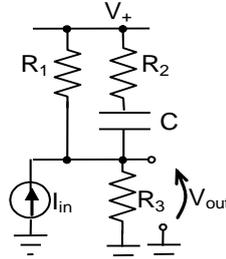


Fig. 1a

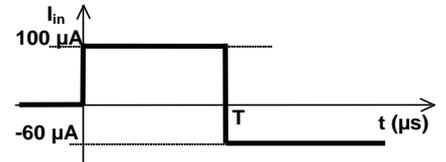


Fig. 1b

$R_1 = 10k\Omega$     $R_2 = 5k\Omega$     $R_3 = 20k\Omega$     $C = 300pF$     $V_+ = +6V$

### Esercizio 2

Si consideri il circuito a MOSFET riportato nella Fig. 2, in cui  $v_{in}$  e' un generatore di tensione di piccolo segnale.

- Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).**
- Determinare il guadagno di piccolo segnale  $v_{out}/v_{in}$  a bassa frequenza ( $C_1$  e  $C_{out}$  circuiti aperti).**
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo del guadagno di piccolo segnale  $v_{out}/v_{in}$ , quotandone tutti i punti significativi
- Determinare la massima escursione possibile per la tensione di uscita che garantisca il funzionamento in saturazione dei transistori.

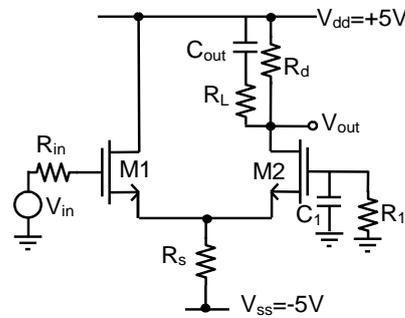


Fig.2

$k_n = 1/2 \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 1 \text{ mA/V}^2$   
 $V_{Tn} = 0.7 \text{ V}$   
 $R_{in} = 500 \Omega$   
 $R_1 = 500 \text{ k}\Omega$   
 $R_s = 1.65 \text{ k}\Omega$   
 $C_1 = 470 \text{ nF}$   
 $C_{out} = 10 \text{ nF}$   
 $R_d = 4.5 \text{ k}\Omega$   
 $R_L = 4.5 \text{ k}\Omega$   
 $r_0 = \infty$

### Esercizio 3

Si consideri la catena di acquisizione mostrata in Fig. 3. Si assuma che gli amplificatori operazionali saturino alle tensioni di alimentazione. L'ADC e' del tipo a gradinata.

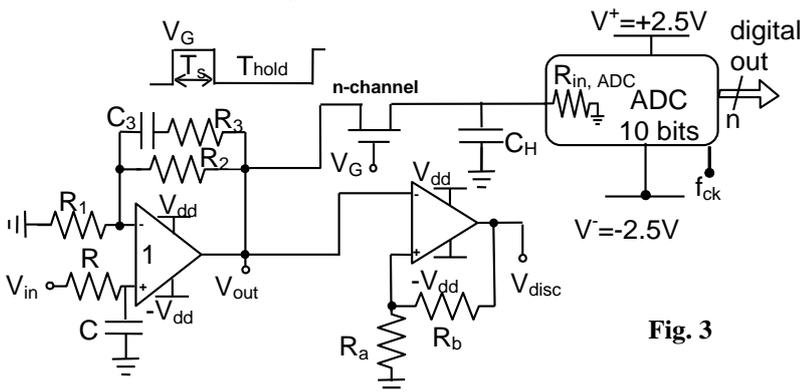


Fig. 3

$V_{dd} = +5 \text{ V}$   
 $R = 10k\Omega$     $C = 10 \text{ nF}$   
 $R_1 = 2k\Omega$     $R_2 = 18 \text{ k}\Omega$   
 $C_3 = 100 \text{ nF}$     $R_3 = 20 \text{ k}\Omega$   
 $R_a = 2k\Omega$     $R_b = 5 \text{ k}\Omega$   
 $V_{Tn} = 1 \text{ V}$   
 $k_n = 1/2 \mu_n C_{ox} (W/L) = 8 \text{ mA/V}^2$   
 $f_{ck} = 10 \text{ MHz}$

- Tracciare il diagramma di Bode del modulo della funzione di trasferimento  $V_{out}/V_{in}$  nelle ipotesi di amplificatore operazionale 1 ideale.**
- Tracciare la caratteristica di trasferimento ingresso uscita ( $V_{disc}$  vs.  $V_{out}$ ), quotandone tutti i punti significativi e mostrando in dettaglio i calcoli effettuati per determinare l'andamento di tale caratteristica. Si consideri l'amplificatore operazionale 2 ideale**
- Determinare il minimo valore che deve possedere la capacita'  $C_H$  per garantire un *droop-rate* minore di  $1 \text{ mV}/\mu s$  se il convertitore analogico-digitale e' caratterizzato da una resistenza di ingresso  $R_{in,ADC} = 10 \text{ k}\Omega$ .
- Determinare il margine di fase dello stadio di filtraggio se l'amplificatore operazionale 1 e' caratterizzato da un prodotto guadagno - larghezza di banda  $GBWP = 50 \text{ MHz}$ .