

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.

- a) **Determinare il valore medio della tensione V_{out} , quando in ingresso e' applicato un segnale sinusoidale di ampiezza $1 V$ e frequenza $1 kHz$.**
- b) 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*). Si giustifichi la risposta.

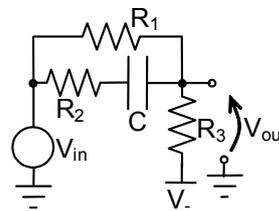


Fig. 1a

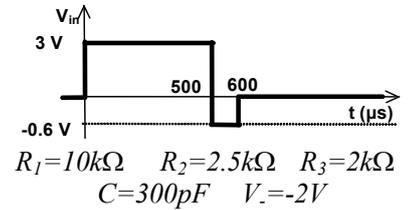


Fig. 1b

$R_1=10k\Omega$ $R_2=2.5k\Omega$ $R_3=2k\Omega$
 $C=300pF$ $V_-=-2V$

Esercizio 2

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

- a) **Dimensionare il valore della resistenza R_s che garantisca una corrente di polarizzazione di $1mA$ nel transistore. Si determinino, quindi, le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.**
- b) **Determinare il guadagno di piccolo segnale $v_{out,2}/v_{in}$ ad alta frequenza (cioe' considerando entrambe le capacita' circuiti chiusi).**
- c) Determinare il guadagno di piccolo segnale $v_{out,1}/v_{in}$ a bassa frequenza (cioe' considerando entrambe le capacita' circuiti aperti), nelle ipotesi che il transistore presenti una resistenza di uscita $r_0 = 100k\Omega$.
- d) Disegnare il diagramma di Bode (quotandone tutti i punti significativi) del modulo del trasferimento di piccolo segnale $v_{out,1}/v_{in}$, assumendo per il transistore $r_0 = \infty$.

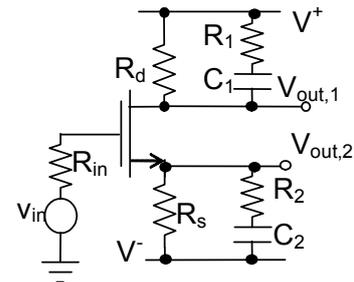


Fig. 2

$\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$ $(W/L)_n = 5$ $V_{Tn} = 0.8V$
 $R_{in} = 5k\Omega$ $R_2 = 500\Omega$ $C_2 = 700pF$
 $R_d = 5k\Omega$ $R_1 = 10k\Omega$ $C_1 = 50pF$
 $V^+ = +6V$ $V^- = -6V$

Esercizio 3

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 3. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione.

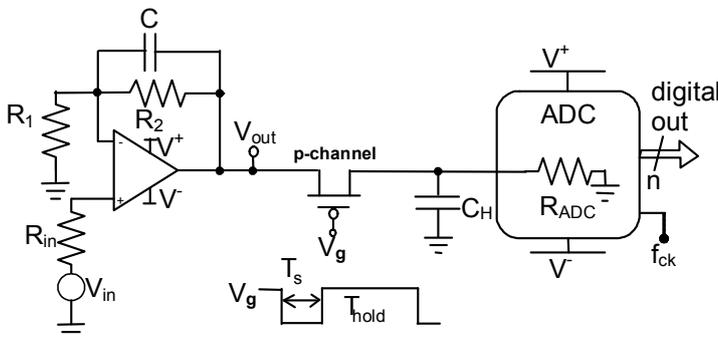


Fig. 3

$V^+ = 5V$
 $V^- = -5V$
 $R_1 = 1k\Omega$
 $R_2 = 9k\Omega$
 $R_{in} = 50\Omega$
 $C = 20pF$
 $|V_{Tp}| = 0.8V$
 $|k_p| = \frac{1}{2}\mu_p C_{ox}(W/L) = 10mA/V^2$

- a) **Determinare l'espressione della funzione di trasferimento ideale v_{out}/v_{in} e disegnarne il diagramma di Bode del modulo, quotandone tutti i punti significativi.**
- b) **Si consideri un segnale in uscita all'amplificatore operazionale che copra la massima dinamica. Determinare i valori limite della tensione di comando che deve essere applicata all'elettrodo di gate del transistore MOS per garantire una resistenza $R_{ds,off}$ idealmente infinita nella fase di Hold e una resistenza $R_{ds,on}$ non superiore a 10Ω nella fase di Sample.**
- c) **Se il segnale di ingresso v_{in} e' una tensione DC, determinarne il minimo valore distinguibile da zero, se l'ADC e' caratterizzato da un numero di bit $n = 10$ bits.**
- d) Se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno larghezza di banda pari a $GBWP = 200 MHz$ e da un guadagno ad anello aperto in continua pari a $A_0 = 75 dB$, determinare il margine di fase dello stadio amplificatore.
- e) Determinare il minimo valore che deve possedere la capacita' di Hold (C_H) per garantire un errore di droop minore di $\frac{1}{2} LSB$, se l'ADC e' del tipo ad approssimazioni successive a 10 bits, e' caratterizzato da una resistenza di ingresso (R_{ADC}) pari a $5 M\Omega$ ed e' pilotato da una frequenza di clock $f_{ck} = 10 MHz$.