

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

## Secondo Appello– 3 settembre 2015

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 a transistori mostrato in Fig. 1, in cui  $V_a$  e  $V_b$  sono due generatori di tensione di segnale.

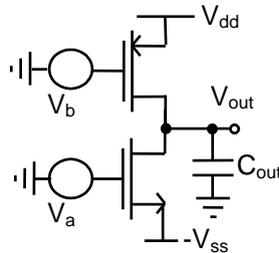


Fig.1

$$\begin{aligned}
 V_{dd} &= V_{ss} = 2.5 \text{ V} \\
 C_{out} &= 4 \text{ pF} \\
 k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L)_n = 0.25 \text{ mA/V}^2 \\
 |k_p| &= \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L)_p = 0.25 \text{ mA/V}^2 \\
 V_{Tn} &= |V_{Tnp}| = 0.5 \text{ V}
 \end{aligned}$$

- Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami), indicando l'intervallo di tensioni permesse per la tensione  $V_{out}$ .**
- Determinare il trasferimento di piccolo segnale  $v_{out}/v_b$  a bassa frequenza, assumendo che i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita  $r_o = 100 \text{ k}\Omega$ .**
- Determinare il tempo necessario perche' la tensione di uscita raggiunga il valore  $(V_{dd}-V_{Tn})$ , a seguito di una transizione di entrambi gli ingressi  $v_a$  e  $v_b$  da  $(-V_{ss})$  a  $V_{dd}$ .
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento  $v_{out}/v_a$  assumendo che i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita  $r_o = 100 \text{ k}\Omega$ .

### Esercizio 2

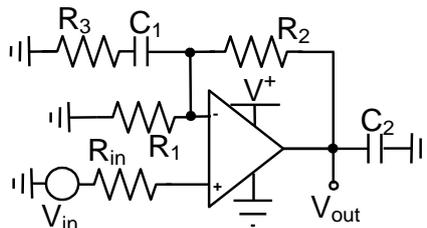


Fig.2

$$\begin{aligned}
 V^+ &= 5 \text{ V} \\
 C_1 &= 10 \text{ pF} \\
 C_2 &= 300 \text{ pF} \\
 R_{in} &= 10 \Omega \\
 R_1 &= R_3 = 2 \text{ k}\Omega \\
 R_2 &= 100 \text{ k}\Omega
 \end{aligned}$$

Si consideri il circuito amplificatore mostrato in Fig. 2. Si assuma che l'amplificatore operazionale saturi alle tensioni di alimentazione.

- Determinare l'espressione ed il valore del guadagno di tensione  $V_{out}/V_{in}$  a bassa frequenza se l'amplificatore e' caratterizzato da un guadagno ad anello aperto  $A_0 = 75 \text{ dB}$  e da una resistenza di uscita  $r_o = 20 \Omega$ .**
- Tracciare il diagramma di Bode del trasferimento  $V_{out}/V_{in}$ , quotandone tutti i punti significativi, nelle ipotesi di amplificatore operazione ideale.**
- Assumendo  $C_1$  un condensatore di capacita' nulla, determinare il minimo valore della massima corrente di uscita dell'amplificatore operazionale necessario per garantire che l'uscita raggiunga il valore a regime, con segnali di massima dinamica, entro  $15 \text{ ns}$ .
- Determinare il margine di fase del circuito amplificante, se l'amplificatore operazionale e' caratterizzato da un prodotto guadagno-larghezza di banda pari a  $GBWP = 10 \text{ MHz}$ .

### Esercizio 3

Si consideri il circuito a diodi mostrato in Fig. 3. Si assuma per il diodo una tensione di accensione pari a  $0.7 \text{ V}$ . Si assuma di accendere il circuito al tempo  $t = 0 \text{ s}$  e si consideri il condensatore inizialmente scarico.

- Tracciare il diagramma temporale della tensione di uscita  $V_{out}$ , quotandone tutti i punti significativi.**
- Determinare la minima tensione di breakdown che deve possedere il diodo per non alterare il comportamento determinato in a.

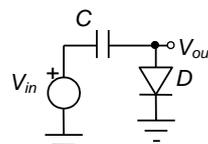


Fig. 3

$$\begin{aligned}
 V_{in} &= A \sin(2\pi ft) \\
 f &= 100 \text{ Hz} \\
 A &= 5 \text{ V} \\
 C &= 100 \text{ nF}
 \end{aligned}$$