

Esercizio 1

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

- Determinare la tensione V_B necessaria perche' la corrente nei transistori sia 1 mA . Determinare, quindi, la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami) e l'intervallo di tensioni ammesse per il nodo di uscita.
- Determinare l'espressione ed il valore del guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} ad alta frequenza (tutte le capacita' circuito chiuso).
- Determinare l'espressione ed il valore del guadagno di piccolo segnale v_{out}/v_{in} ad alta frequenza (tutte le capacita' circuito chiuso), assumendo che i transistori siano caratterizzati da una resistenza di uscita $r_o = 50\text{ k}\Omega$.
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento di piccolo segnale v_{out}/v_{in} , assumendo che il solo transistor $M2$ sia caratterizzato da una resistenza di uscita $r_o = 50\text{ k}\Omega$.

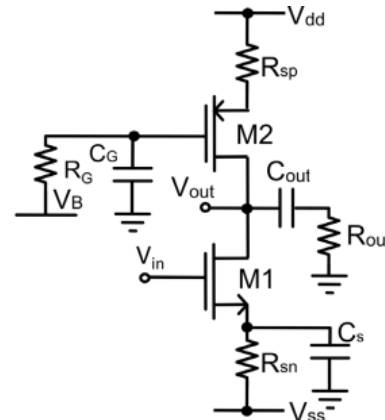


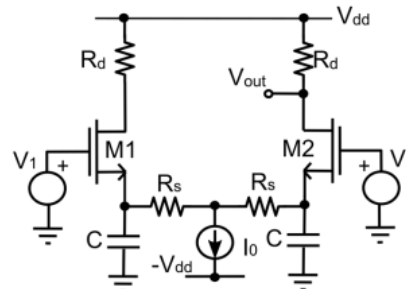
Fig. 2

$$\begin{aligned}
 k_n &= \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} (W/L) = 1\text{ mA/V}^2 & V_{Tn} &= 1\text{ V} \\
 |k_p| &= \frac{1}{2} \mu_p C_{ox} (W/L) = 1\text{ mA/V}^2 & |V_{Tp}| &= 1\text{ V} \\
 V_{dd} &= -V_{ss} = 5\text{ V} & R_{sp} &= 2.5\text{ k}\Omega \\
 R_{out} &= 10\text{ k}\Omega & R_{sn} &= 3\text{ k}\Omega & R_G &= 100\text{ k}\Omega \\
 C_{out} &= 47\text{ nF} & C_{sn} &= 470\text{ nF} & C_G &= 47\text{ }\mu\text{F}
 \end{aligned}$$

Esercizio 2

Si consideri il circuito a MOSFET riportato nella Fig. 3, in cui v_1 e v_2 sono generatori di tensione di piccolo segnale.

- Determinare la polarizzazione del circuito (tensioni a tutti i nodi e correnti in tutti i rami).
- Determinare l'espressione ed il valore del guadagno differenziale di piccolo segnale $v_{out}/(v_2 - v_1)$ a bassa frequenza.
- Tracciare il diagramma di Bode del modulo del trasferimento differenziale di piccolo segnale $v_{out}/(v_2 - v_1)$, quotandone tutti i punti significativi.

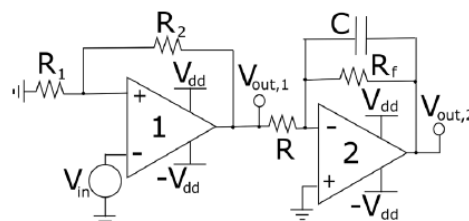


$$\begin{aligned}
 V_{Tn} &= 1\text{ V} \\
 k_n &= 0.5\text{ mA/V}^2 \\
 V_{dd} &= 5\text{ V} \\
 R_d &= 8\text{ k}\Omega \\
 R_s &= 1\text{ k}\Omega \\
 C &= 22\text{ pF} \\
 I_0 &= 1\text{ mA}
 \end{aligned}$$

Fig. 3

Esercizio 3

Si consideri il circuito basato su amplificatori operazionali, mostrato in Fig. 3. Gli amplificatori operazionali saturano alle tensioni di alimentazione e V_{in} sia un generatore di tensione di segnale sinusoidale con ampiezza 3.5 V e frequenza 10 MHz .



$$R_1 = R_2 = 10\text{ k}\Omega \quad V_{dd} = 5\text{ V} \quad R = 6.25\text{ k}\Omega \quad R_f = 6\text{ k}\Omega \quad C = 1.5\text{ pF}$$

- Disegnare in due diagrammi temporali, temporalmente allineati, il segnale di ingresso $V_{in}(t)$ dato e ed il corrispondente segnale $V_{out,1}(t)$, quotandone tutti i punti significativi ed assumendo gli amplificatori operazionali ideali.
- Determinare il massimo valore della resistenza R_f che garantisca che il contributo delle correnti di bias, pari a 100 nA , sulla tensione di uscita $V_{out,2}$ sia al piu' 6 mV .
- Tracciare i diagrammi di Bode del modulo e della fase della funzione di trasferimento $V_{out,2}/V_{out,1}$, assumendo gli amplificatori operazionali ideali.
- Se l'amplificatore operazionale 2 e' caratterizzato da uno Slew-Rate $SR = 100\text{ V}/\mu\text{s}$, determinare se la la forma d'onda di uscita subisca o meno distorsioni e motivare la risposta.
- Determinare il margine di fase del blocco amplificatore se il prodotto guadagno-larghezza di banda del secondo amplificatore operazionale e' pari a $GBWP = 80\text{ MHz}$.