

Esercizio 1

Si consideri l'amplificatore differenziale riportato nella Fig. 1.

- Determinare le tensioni a tutti i nodi e le correnti in tutti i rami.
- Determinare il guadagno differenziale di piccolo segnale $v_o/(v_a-v_b)$ a media frequenza (C_s aperte).
- Determinare il guadagno differenziale di piccolo segnale $v_o/(v_a-v_b)$ ad alta frequenza (C_s chiuse).
- Determinare il CMRR a media e ad alta frequenza e giustificare la risposta.
- Determinare la frequenza delle singularita' introdotte dalle capacita' C_s su segnale differenziale.
- Progettare il generatore di corrente di coda mediante transistori MOS caratterizzati da tensione di soglia e fattore di transconduttanza uguali a quelli di Fig.1, determinando in particolare il fattore di forma (W/L) e il valore della tensione di Early, V_A .

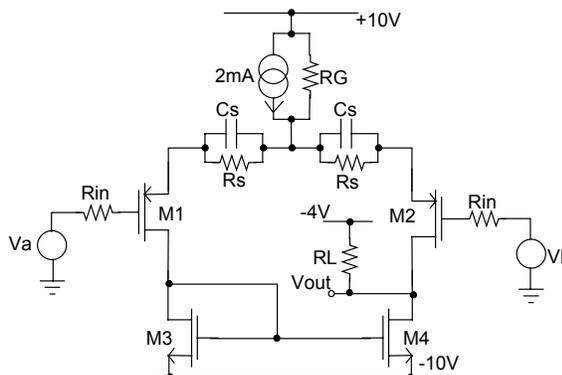


Fig. 1

$\frac{1}{2}\mu_n C_{ox} = 50 \mu A/V^2$	$\frac{1}{2}\mu_p C_{ox} = 20 \mu A/V^2$
$(W/L)_n = 5$	$(W/L)_p = 8$
$V_{Tn} = V_{Tp} = 2V$	$R_{in} = 5k\Omega$
$R_L = 10k\Omega$	$R_s = 1k\Omega$
$R_G = 100k\Omega$	$r_0 = \infty$
$C_s = 47nF$	

Esercizio 2

Si consideri il circuito riportato nella Fig. 2. Il diodo D conduce quando e' polarizzato in diretta con una tensione ai suoi capi pari a 0.7 V.

- Determinare la potenza dissipata dal diodo D quando la corrente in ingresso e' pari a $\pm 5mA$.
- Disegnare in un diagramma temporale quotato l'andamento della corrente che fluisce nel diodo quando in ingresso e' applicata una sinusoide di ampiezza 5mA e frequenza pari a 2kHz.
- Supponendo che il diodo abbia una tensione di *breakdown* $V_{BD} = -1.5V$, disegnare in un diagramma temporale quotato l'andamento della tensione V_{out} quando in ingresso e' applicata una sinusoide di ampiezza 5mA e frequenza pari a 2kHz.

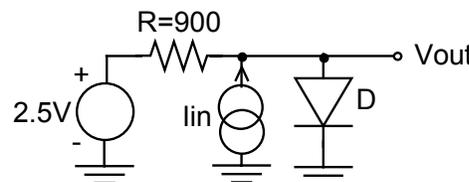


Fig. 2

Esercizio 3

Si consideri la porta logica complessa in tecnologia CMOS mostrata in Fig. 3a.

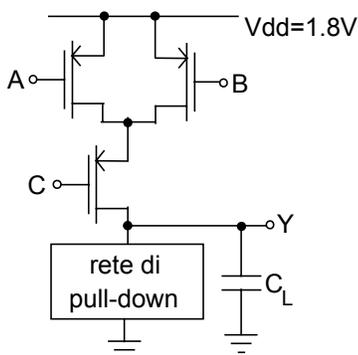


Fig. 3a

$$|V_{Tp}| = V_{Tn} = 0.4V$$

$$\frac{1}{2} \cdot \mu_n C_{ox} = 0.08 mA/V^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot \mu_p C_{ox} = 0.03 mA/V^2$$

$$(W/L)_n = 8$$

$$(W/L)_p = 20$$

$$C_L = 1.4 pF$$

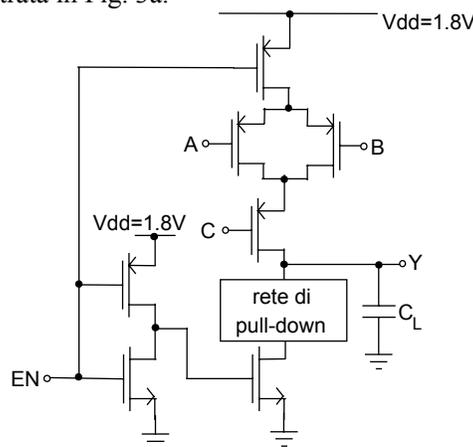


Fig. 3b

- Determinare la funzione logica svolta dal circuito.
- Calcolare il tempo di commutazione della transizione da ABC=010 a ABC=111.
- Si consideri ora di modificare la porta di Fig. 3a come mostrato in Fig. 3b. Calcolare la potenza dissipata quando EN e' al livello logico alto e quando EN e' al livello logico basso, se gli ingressi A, B, C sono cortocircuitati tra loro e commutano alla frequenza $f=150MHz$. Si trascuri la potenza di cross-conduzione.