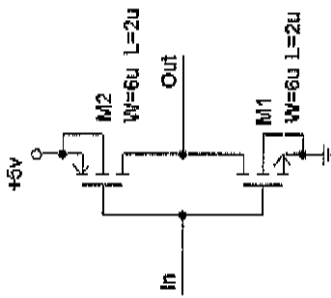


MICROELECTRÓNICA

Exercício 5 - Inversor CMOS

1. [Baker-98, exemplo 11.1, pág. 202] Use o SPICE e trace a característica de transferência

$$V_{out} = f(V_{in}) \text{ do inversor da figura (Análise .DC)}.$$



- a) Do gráfico determine V_{th} , V_{IL} , V_{OL} , V_{OH} , e V_M .
- b) Trace $I_{DQ} = f(V_{in})$. Meça o valor máximo e compare com o valor teórico.
- c) Re-dimensione o transistor PMOS de forma a que $V_M = V_{DD}/2$

2) Com o inversor anterior construa um oscilador em anel com 5 elementos. Faça uma análise transiente (.TRAN). Determine o período de oscilação T do oscilador e o tempo de propagação t_p do inversor. Compare com o valor teórico.

3) Utilizando o processo CN20 descreva um inversor CMOS que obedeça às seguintes especificações

1. tempos de subida t_{pLH} e descida t_{pHL} iguais ($t_{pLH} = t_{pHL}$)
2. tempo de propagação $t_p = 5ns \pm 0.5ns$

A capacidade de carga C_L é de 4pF. Use L mínimo ($\approx 2\mu m$). Fazendo cálculos à mão determine a largura do canal W para os transistores. Verifique e optimize com o SPICE

4) Utilizando o programa LASI, faça o layout do inversor de forma a caber numa célula standard (ver figura). Não esquecer as ligações ao substrato e ao poço!

