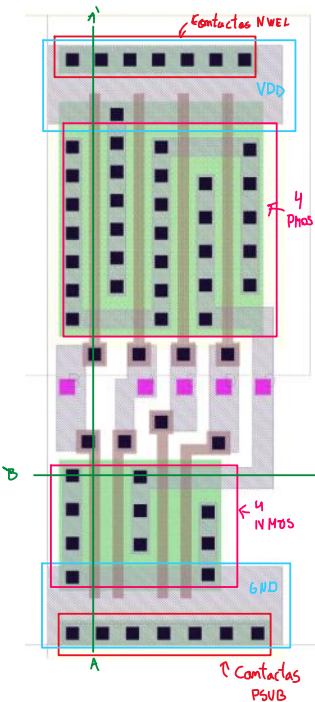


b) A densidade de metal no design de layout de CMOS é importante pois necessitamos de garantir uma base plana para as camadas acima não ficarem deformadas.

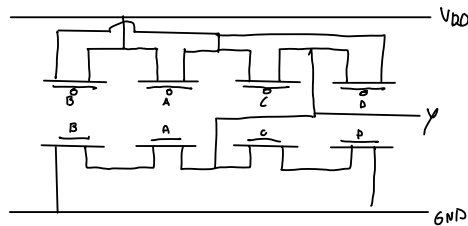


c) Os erros de densidade de metal podem ser ignorados visto que adicionar o padding durante o design das células básicas pode levar a excesso de metal e no limite pode interferir com o funcionamento de outras células quando as juntarmos. Por isso, deixamos a correção desses erros para o final, após a junção de várias células.

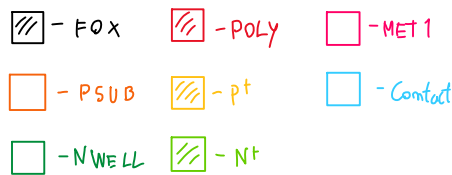
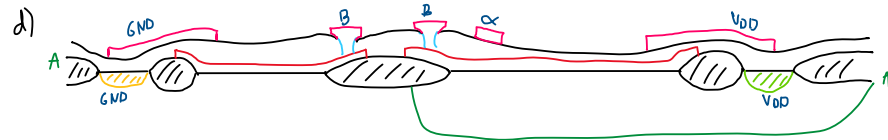
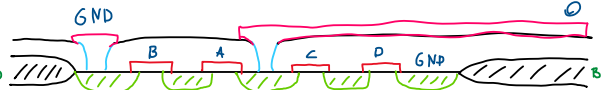
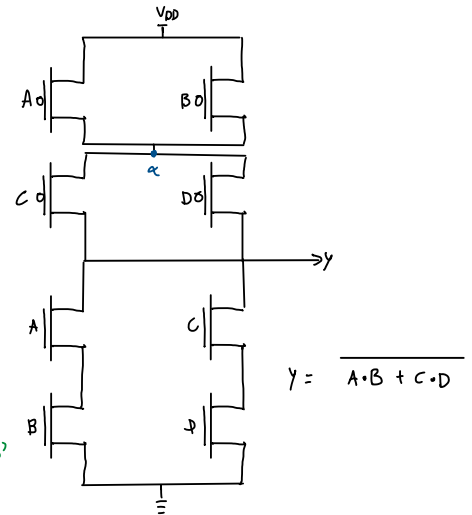
d) ⇒ Met 1



2)
a) b) c)



⇒



3)

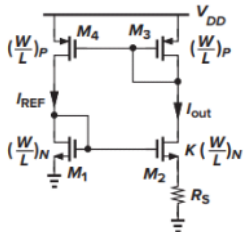


Fig. 2

1. M4 e M3 servem para espelhar a corrente

2. Se tivermos mais corrente I₃, os gates vão carregar mais, aumentando o canal e levando a mais corrente. Se a corrente I₃ diminuir os gates vão descarregar, diminuindo o canal até ser apenas o necessário para a corrente I₃. Ou seja a tensão nos gates de M3 e M4 é definida através da realimentação do dreno para o gate.

3.

$M_3 \times M_4 \Rightarrow$ Espelho de corrente $\Rightarrow$ saturação

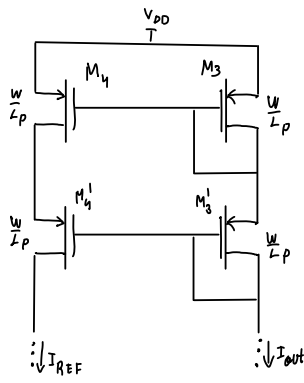
$L > 1 \mu m$ Para diminuir CLM

$$V_{DD} = 200 mV \Rightarrow I_D = \frac{\mu C_{ox}}{2} \cdot \frac{W}{L} \cdot V_{DD}^2 \Leftrightarrow \frac{W}{L} = \frac{2 I_D}{\mu C_{ox}} \cdot \frac{1}{V_{DD}^2}$$

$N^{\circ} \text{ gates} > 2$ Para se aplicar com mais controle

h. I_{ref} vai diferir de I_{out} devido ao CLM, visto que V_{SD4} é diferente de V_{SD3}, visto que V_{GD3}=0 mas V_{GD4} é diferente de 0, logo temos CLM e por isso correntes diferentes.

6)



$$6) \left\{ \begin{aligned} V_{gs1} &= V_{gs3} + RI \\ I_D &= \frac{\mu C_{ox}}{2} \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{gs} - V_{th})^2 \Leftrightarrow \sqrt{\frac{2I_D}{\mu C_{ox}} \cdot \frac{L}{W}} + V_{th} = V_{gs} \quad (\text{Despreciando CLM}) \end{aligned} \right.$$

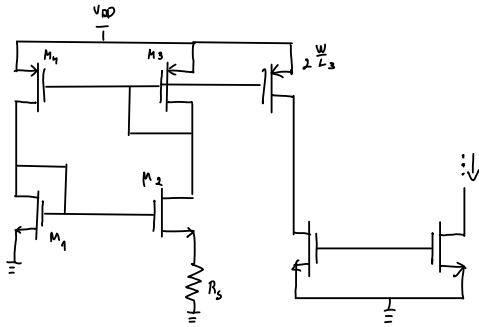
$$\hookrightarrow \sqrt{\frac{2I}{\mu C_{ox}} \cdot \frac{L}{W}} + V_{th1} = \sqrt{\frac{2I}{\mu C_{ox}} \cdot \frac{L}{W}} + V_{th2} + RI \Leftrightarrow (\text{Despreciando el efecto de canal})$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{\frac{2I}{\mu C_{ox}} \cdot \frac{L}{W}} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{K}}\right) = RI \Leftrightarrow I = \frac{2}{\mu C_{ox} \cdot \frac{W}{L}} \cdot \frac{1}{R^2} \left(1 - \frac{1}{\sqrt{K}}\right)^2$$

7



Fig.3



o.u

