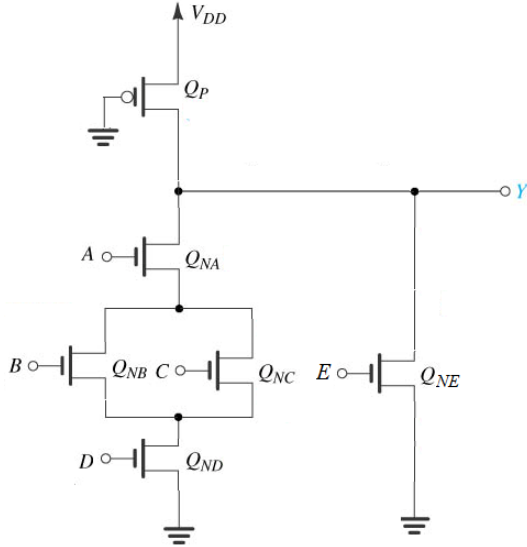


## Teste 10 – Gabarito de Divulgação (Versão 1)

Considerando a porta lógica pseudo-NMOS conforme mostrado na figura a seguir, projete os valores mínimos das relações  $W/L$  dos transistores  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NB}$ ,  $Q_{NC}$ ,  $Q_{ND}$  e  $Q_{NE}$  de forma que a tensão na saída  $Y$  seja no máximo 0,2 V.



### Dados:

$$\begin{aligned} V_{DD} &= 5V \\ k_p' &= 39\mu A/V^2 \\ k_n' &= 200\mu A/V^2 \\ |V_{tp}| &= |V_{tn}| = 1V \\ (W/L)_p &= 1 \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

No pior caso, supondo apenas o transistor  $Q_{NE}$  habilitado:

$$\frac{1}{2} \cdot 39 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot (-5 - (-1))^2 = 200 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{W}{L}\right)_{NE} \cdot \left[(5 - 1) \cdot 0,2 - \frac{0,2^2}{2}\right] \Rightarrow$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{NE} = \frac{8 \times 39}{200 \times 0,78} = 2 = n$$

Também no pior caso,, supondo apenas  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NB}$  e  $Q_{NC}$  ou  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NC}$  ou  $Q_{ND}$  habilitados:

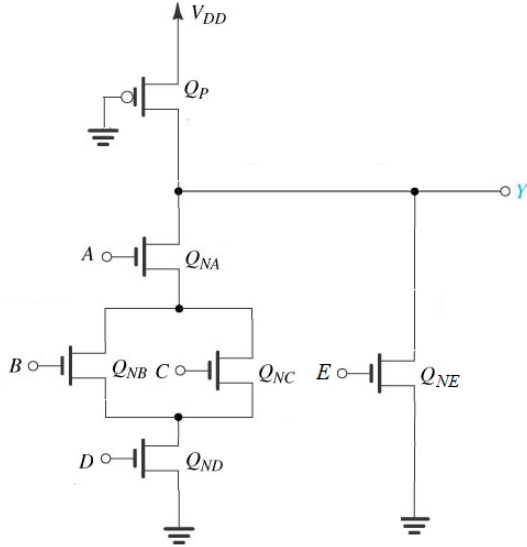
$$\left(\frac{W}{L}\right)_{NA} = \left(\frac{W}{L}\right)_{NB} = \left(\frac{W}{L}\right)_{NC} = \left(\frac{W}{L}\right)_{ND} = 3n = 6$$

### Respostas:

$$\begin{aligned} (W/L)_{Q_{NE}} &= 2 \\ (W/L)_{Q_{NA}} &= 6 \\ (W/L)_{Q_{NB}} &= 6 \\ (W/L)_{Q_{NC}} &= 6 \\ (W/L)_{Q_{ND}} &= 6 \end{aligned}$$

## Teste 10 – Gabarito de Divulgação (Versão 2)

Considerando a porta lógica pseudo-NMOS conforme mostrado na figura a seguir, projete os valores mínimos das relações  $W/L$  dos transistores  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NB}$ ,  $Q_{NC}$ ,  $Q_{ND}$  e  $Q_{NE}$  de forma que a tensão na saída  $Y$  seja no máximo 0,2 V.



### Dados:

$$\begin{aligned} V_{DD} &= 5V \\ k_p' &= 78\mu A/V^2 \\ k_n' &= 200\mu A/V^2 \\ |V_{tp}| &= |V_{tn}| = 1V \\ (W/L)_p &= 1 \\ \lambda &= 0 \end{aligned}$$

No pior caso, supondo apenas o transistor  $Q_{NE}$  habilitado:

$$\frac{1}{2} 78 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot (-5 - (-1))^2 = 200 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{W}{L}\right)_{NE} \cdot \left[ (5 - 1) \cdot 0,2 - \frac{0,2^2}{2} \right] \Rightarrow$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{NE} = \frac{8 \times 78}{200 \times 0,78} = 4 = n$$

Também no pior caso,, supondo apenas  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NB}$  e  $Q_{NC}$  ou  $Q_{NA}$ ,  $Q_{NC}$  ou  $Q_{ND}$  habilitados:

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{NA} = \left(\frac{W}{L}\right)_{NB} = \left(\frac{W}{L}\right)_{NC} = \left(\frac{W}{L}\right)_{ND} = 3n = 12$$

### Respostas:

$$\begin{aligned} (W/L)_{Q_{NE}} &= 4 \\ (W/L)_{Q_{NA}} &= 12 \\ (W/L)_{Q_{NB}} &= 12 \\ (W/L)_{Q_{NC}} &= 12 \\ (W/L)_{Q_{ND}} &= 12 \end{aligned}$$