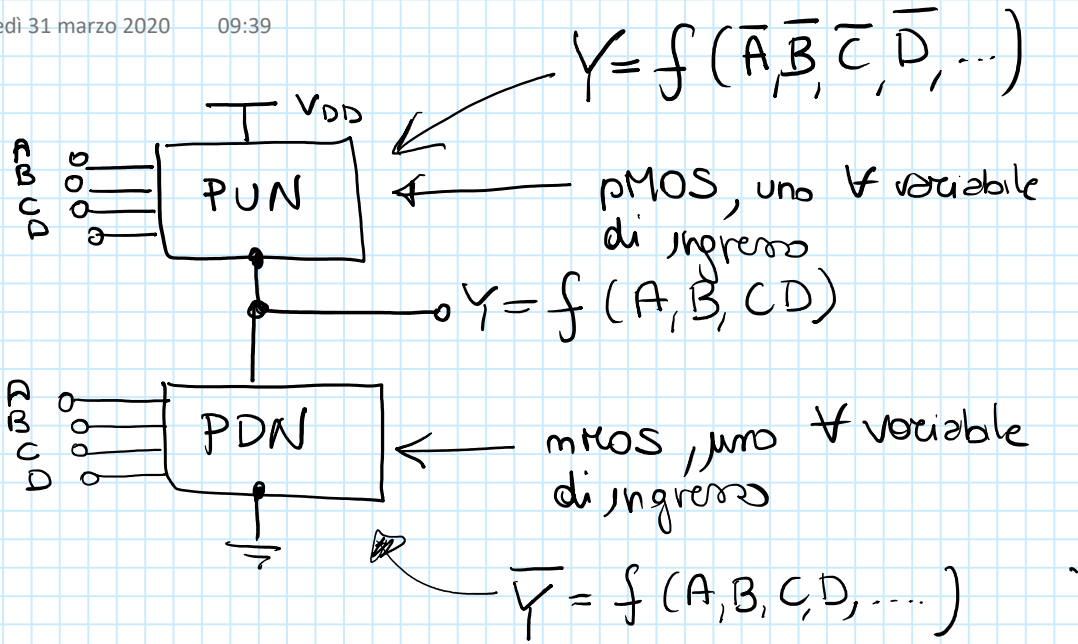


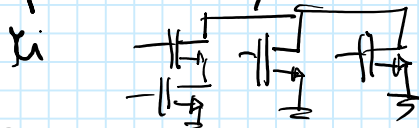
Lezione 7b: Porte Logiche Complesse in Tecnologia CMOS

martedì 31 marzo 2020 09:39

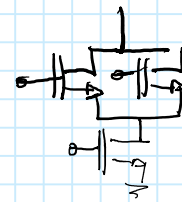


- ▲ OR \Rightarrow connessione di più rami in parallelo
- ▲ AND \Rightarrow connessione di più elementi in serie

SOMMA di PRODOTTI (SOP): tanti rami in parallelo, ciascuno con la serie di più transistori



PRODOTTO di SOMME (POS): le porte dei paralleli di tanti rami



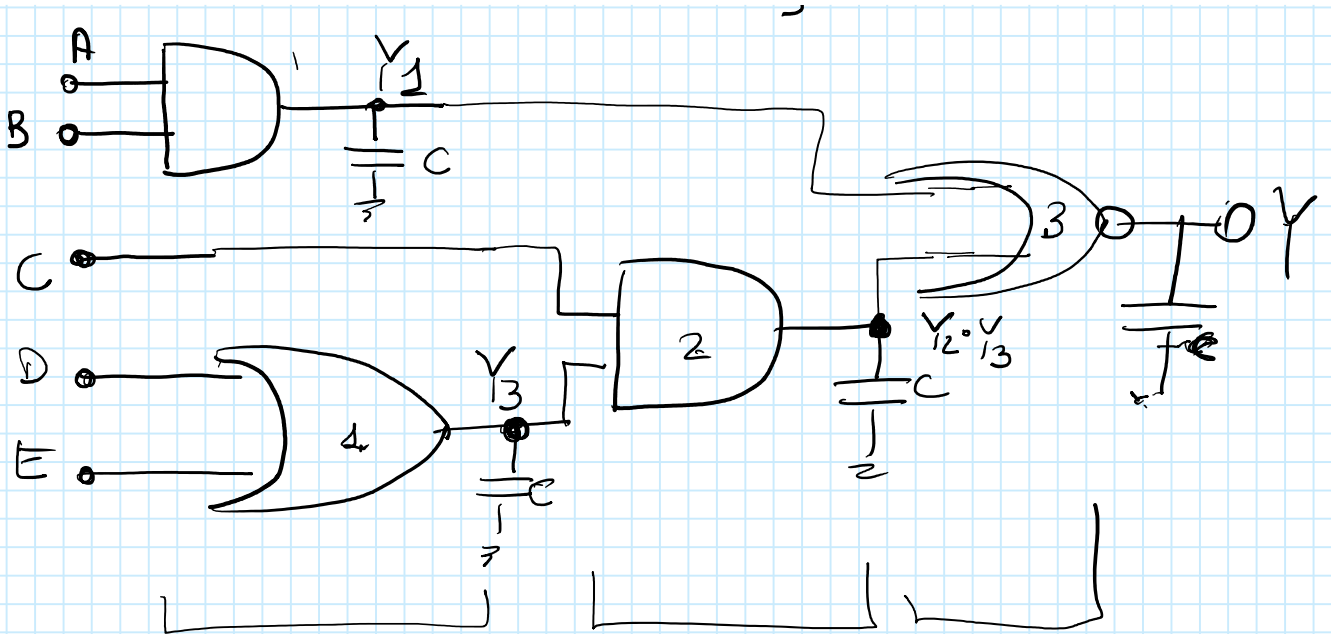
$$Y = \underbrace{A \cdot B}_{Y_1} + \underbrace{C}_{Y_2} \cdot \underbrace{(D + E)}_{Y_3} = Y_1 + Y_2 \cdot Y_3$$

$$Y_1 = A \cdot B$$

$$Y_2 = C$$

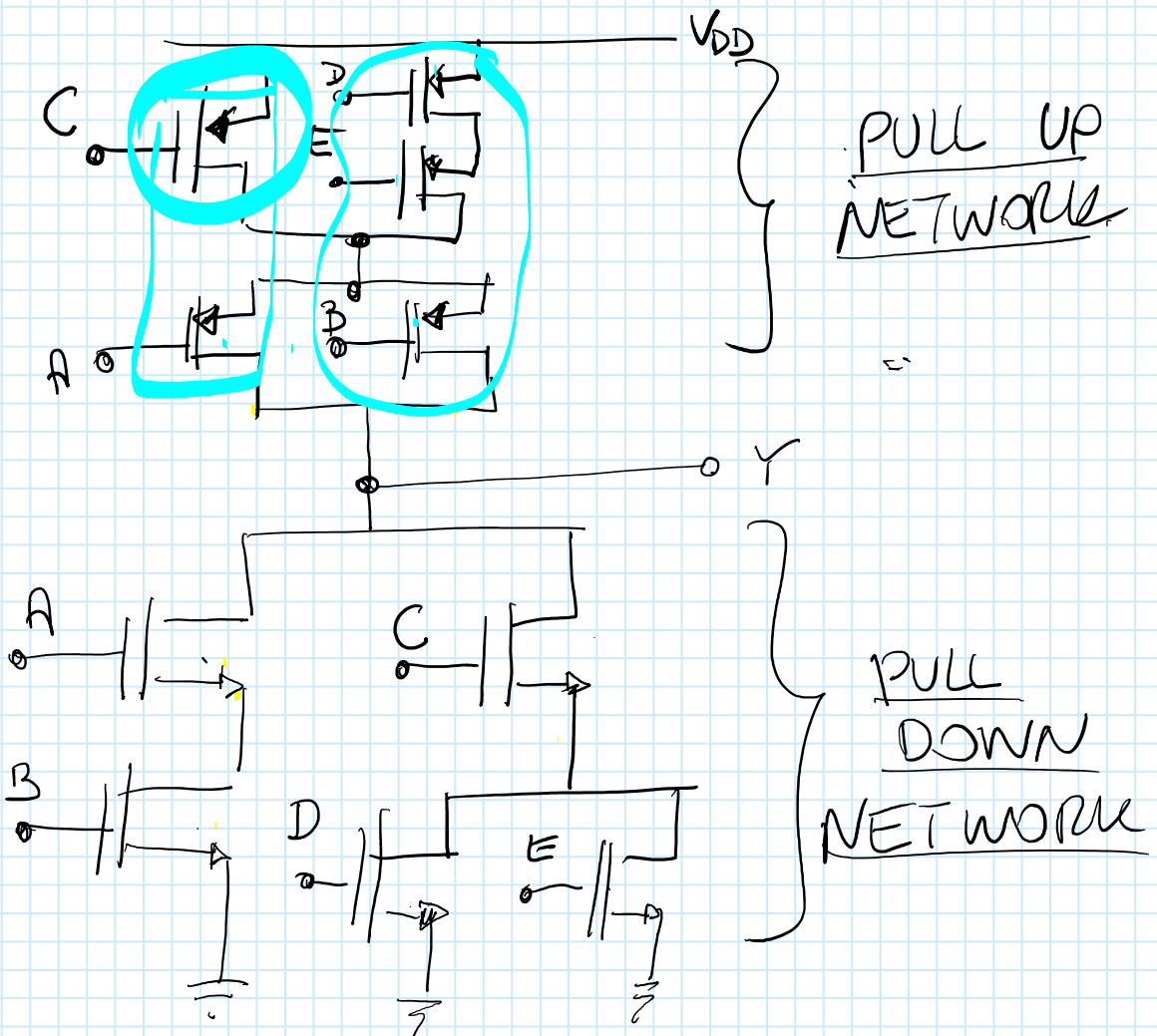
$$Y_3 = D + E$$





$$\bar{Y} = \overline{A \cdot B} + \overline{C \cdot (D + E)} \quad \leftarrow \text{PDN}$$

$$Y = A \cdot B + C \cdot (D + E) = \overline{\overline{A \cdot B} \cdot \overline{C \cdot (D + E)}} = \overline{(\bar{A} + \bar{B}) \cdot \bar{C} + \bar{D} \cdot \bar{E}} \quad \leftarrow \text{PUN}$$



Condizioni più gravose:

PDN:
 - A serie B
 - C serie D
 - C serie E
 ↳ serie di due nMOS

PUN:
 - A serie D serie E
 - B serie D serie E
 ↳ serie di 3 pMOS

SERIE DI PIÙ TRANSISTORI

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq} = \frac{1}{\sum_i \left(\frac{L}{W}\right)_i}$$

PARALLELO DI PIÙ TRANSISTORI

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq} = \sum_i \left(\frac{W}{L}\right)_i$$

Ad es. inverter equivalente

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{meq} = 2$$

per avere inverter equivalente single

Trico $\left(\frac{W}{L}\right)_{peq} = 2.5 \left(\frac{W}{L}\right)_{meq} = 5$

$\left(\frac{\mu_m}{\mu_p}\right)$

PDN
 serie di 2 Transistori

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eq_m} = \frac{1}{\left(\frac{L}{W}\right)_A + \left(\frac{L}{W}\right)_B} = \frac{1}{2\left(\frac{L}{W}\right)_m} = \left(\frac{W}{L}\right)_m \cdot \frac{1}{2}$$

$$\hookrightarrow \left(\frac{W}{L}\right)_A = 2 \left(\frac{W}{L}\right)_{meq} = 4 = \left(\frac{W}{L}\right)_B = \left(\frac{W}{L}\right)_C = \left(\frac{W}{L}\right)_D \frac{W}{L_E}$$

PUN
 serie di 3 Transistori

serie di 3 Transistor

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eqP} = \frac{1}{\left(\frac{L}{W}\right)_{A_P} + \left(\frac{L}{W}\right)_{D_P} + \left(\frac{L}{W}\right)_{E_P}} = \frac{1}{3} \left(\frac{W}{L}\right)_P$$

$$\Downarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{P_A} = \left(\frac{W}{L}\right)_{P_B} = \left(\frac{W}{L}\right)_E = 3 \left(\frac{W}{L}\right)_{eqP} = 3 \times 5 = 15$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{P_B} = 15$$

$$\left(\frac{W}{L}\right)_{eqP} = \frac{1}{\text{C serie A } \left(\frac{L}{W}\right)_{P_C} + \left(\frac{L}{W}\right)_{P_A}} = 5$$

$$\Downarrow \left(\frac{W}{L}\right)_{P_C} = 7.5$$

$$\frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{1}{7.5}} = \frac{1}{\frac{1}{15} + \frac{2}{15}} = \frac{1}{\frac{3}{15}} = \frac{15}{3} = 5$$