

③ DATOS

$$V_T = 2V$$

$$k = 10^{-3} \frac{A}{V^2}$$

$$R_D = 10^3 \Omega$$

$$V_{DD} = 15V$$

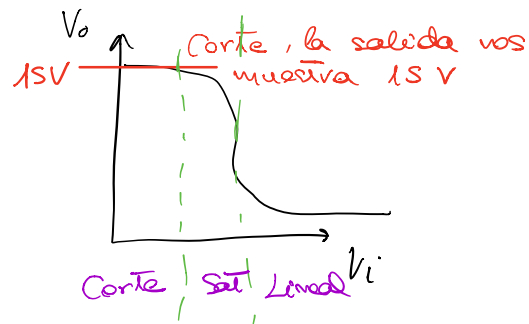
Incógnitas

$$V_{OH}$$

$$V_{OL}$$

$$NM_H$$

$$NM_L$$



→ Busco $V_O = f(V_i)$

$$① V_{GS} = V_G - V_S = V_i \quad ② V_{DS} = V_D - V_S = V_O$$

$$V_{DD} = 15V = I_D R_D + V_{DS} \quad ③ 15V = I_D \cdot 10^3 + V_O$$

• Corte: Si $V_{GS} < V_T = 2V$; $V_i \approx 2V$

$$I_D = 0A \quad ④ \quad ③ \Rightarrow V_O = 15V$$



Ya sé el 1 lógico, que son 15V

$$\boxed{V_{OH} = 15V}$$

• Saturación Si $V_{GS} > 2V$

$$I_D = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 = \frac{10^{-3}}{2} (V_i - 2)^2$$

$$15 = 10^3 \frac{10^{-3}}{2} (V_i - 2)^2 + V_O$$

$$V_O = 15 - \frac{1}{2} (V_i - 2)^2 \Rightarrow \text{Tenemos una parábola para saturación}$$

- Lineal

$$I_D = \frac{\mu}{2} (2V_0(V_i - 2) - V_0^2)$$

$$15 = 10^3 \cdot \frac{10^{-3}}{2} (2V_0(V_i - 2) - V_0^2) + V_0$$

$$V_0 = \frac{2(V_i - 1) - \sqrt{4(V_i - 1)^2 - 120}}{2} \quad \begin{array}{l} \text{De la raíz se la negativa} \\ \text{(Hay que comprobarlo)} \end{array}$$

Si ponemos como entrada un uno lógico, la salida debe dar un 0 lógico

Lo más lógico es sustituir en lineal, pero comprobamos

Nos vamos a la región de transición

En la sat y lineal a la vez:

$$\begin{array}{l} V_{DS} > V_{GS} - V_T \\ V_{DS} < V_{GS} - V_T \end{array} \quad \left| \begin{array}{l} \text{Cuando se da la igualdad} \end{array} \right.$$

Solución: el paso de una región a la otra es cuando hay **6,6V**

Por tanto para poner 15V, lo colocamos en región lineal, esperando ver en la salida el valor correspondiente al 0 lógico.

$$V_0 = V_{OL} = \frac{2(15-1) - \sqrt{4(15-1)^2 - 120}}{2} = 1,12V$$

$$\frac{dV_0}{dV_i} = -1 \quad \begin{array}{l} \nearrow \text{Sat } V_{ic} \\ \searrow \text{Lineal } V_{ih} \end{array}$$

Sat

$$\frac{dV_o}{dV_i} = -\frac{2}{2} (V_i - 2) = -1 \Rightarrow V_{i2} = 3V$$

Linear

$$\frac{dV_o}{dV_i} = 8 - \frac{8}{2} \frac{8(V_i - 1)}{\sqrt{4(V_i - 1)^2 - 120}} = -1 \Rightarrow V_{i4} = 7,3V$$

$$\left. \begin{array}{l} V_{o4} = 15V \\ V_{o2} = 1,12V \\ NMH = (15 - 7,3)V \\ NML = (3 - 1,12)V \end{array} \right\}$$

B