

b) Si  $V_{IN} = 0 \rightarrow V_{GS} = -1,2V < -0,3V = V_T$  por lo que hay canal P y el transistor está en la zona de carga o la zona de saturación (lineal).

$$V_{DS} = R_D I_{DS} - 1,2V$$

Podemos comenzar suponiendo que el transistor está en la zona de saturación por lo que

$$I_{DS} = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 = 0,6 \frac{mA}{V^2} \cdot \frac{1}{2} (-1,2V + 0,3V)^2 = 0,243mA$$

$$\Rightarrow V_{DS} = R_D I_{DS} - 1,2V = R_D \cdot 0,243mA - 1,2V$$

$$V_{GS} - V_{DS} = -1,2V - R_D \cdot 0,243mA + 1,2V = -R_D \cdot 0,243mA \geq -0,3V$$



Por tanto considerar la zona de saturación es válido  $R_D < 1,23k\Omega$   
siempre que  $R_D < 1,23k\Omega$ .

En este caso, si  $V_{out} \geq 1,1V \Leftrightarrow I_{DS} \leq 1,1V / R_D$

$$\Leftrightarrow R_D I_{DS} \geq 1,1V \Leftrightarrow R_D \geq \frac{1,1}{0,243} = 4,53k\Omega$$

Como estamos asumiendo zona de saturación y  $R_D < 1,23k\Omega$  llegamos a contradicción.

Por tanto, ~~esto~~ suponemos que estamos en la zona lineal

$$I_{DS} = k (V_{GS} - V_T) V_{DS} - k \frac{V_{DS}^2}{2} = 0,6 (-1,2 + 0,3) (R I_{DS} - 1,2) - 0,3 (R I_{DS} - 1,2)^2$$

$$= -0,3 (R I_{DS} - 1,2)^2 = -0,54 R I_{DS} + 0,648 - 0,3 R^2 I_{DS}^2 + 0,72 R I_{DS} - 0,432$$

$$\Leftrightarrow I_{DS}^2 (0,3 R^2) + (1 - 0,18 R) I_{DS} - 0,216 = 0$$