

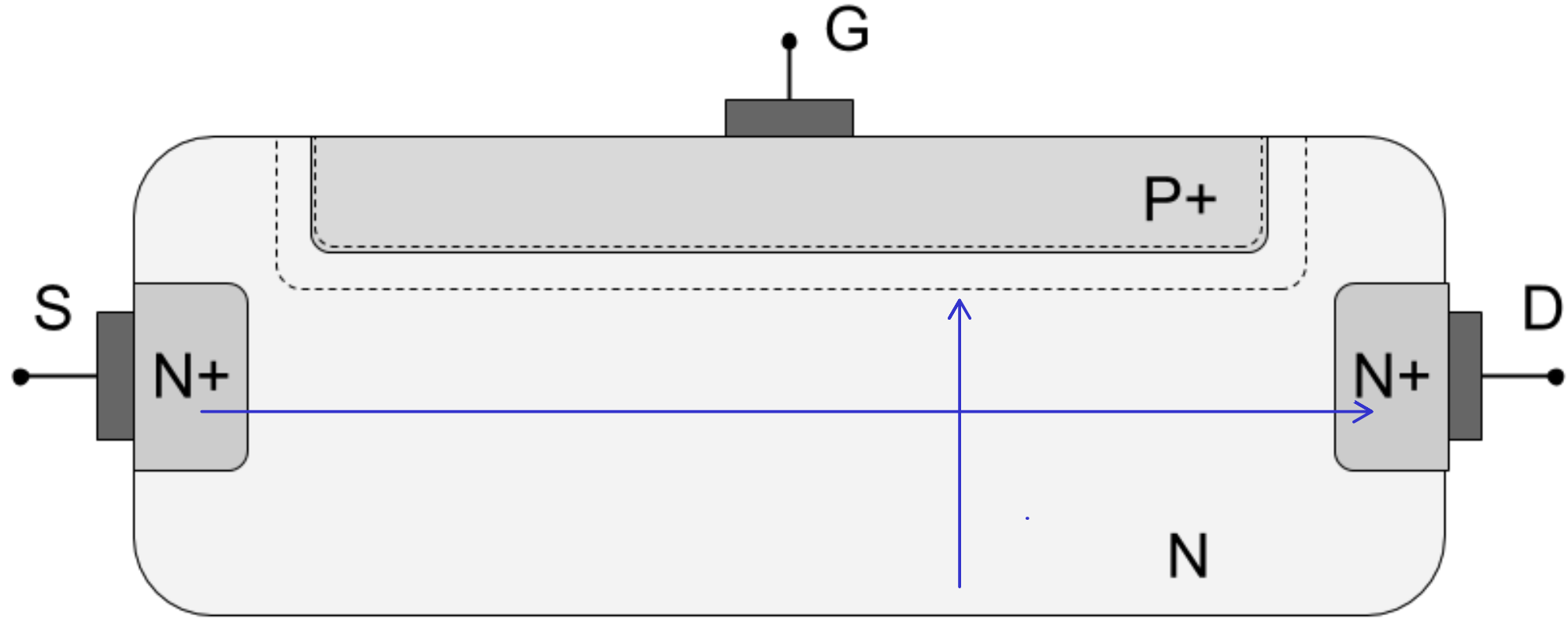
[86.03/66.25] Dispositivos Semiconductores

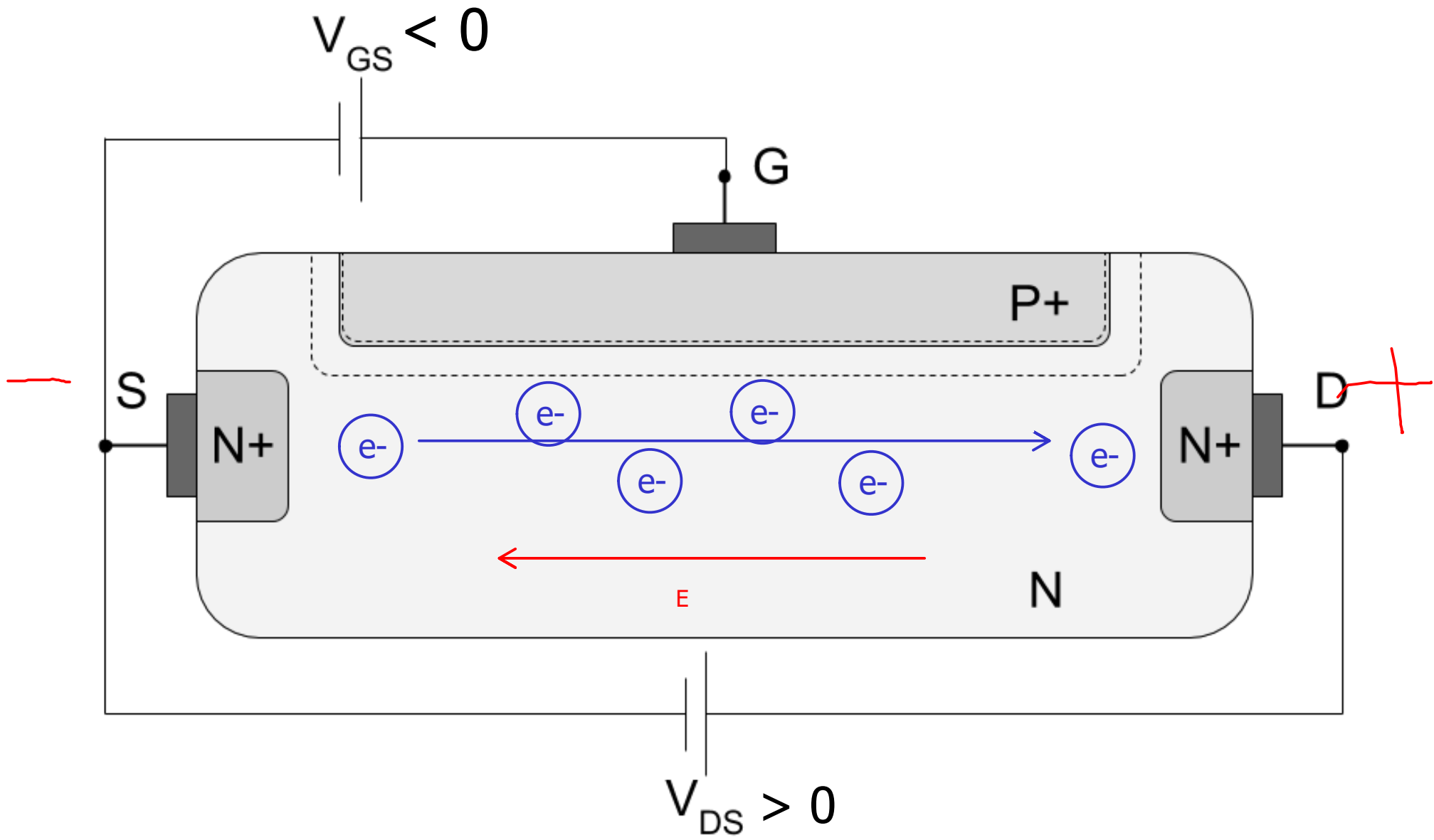
1er Cuatrimestre de 2020

Transistor JFET

1. Transistor Canal N: Polarización
2. Transistor Canal N: Modelo de pequeña señal
3. Transistor Canal P: Polarización

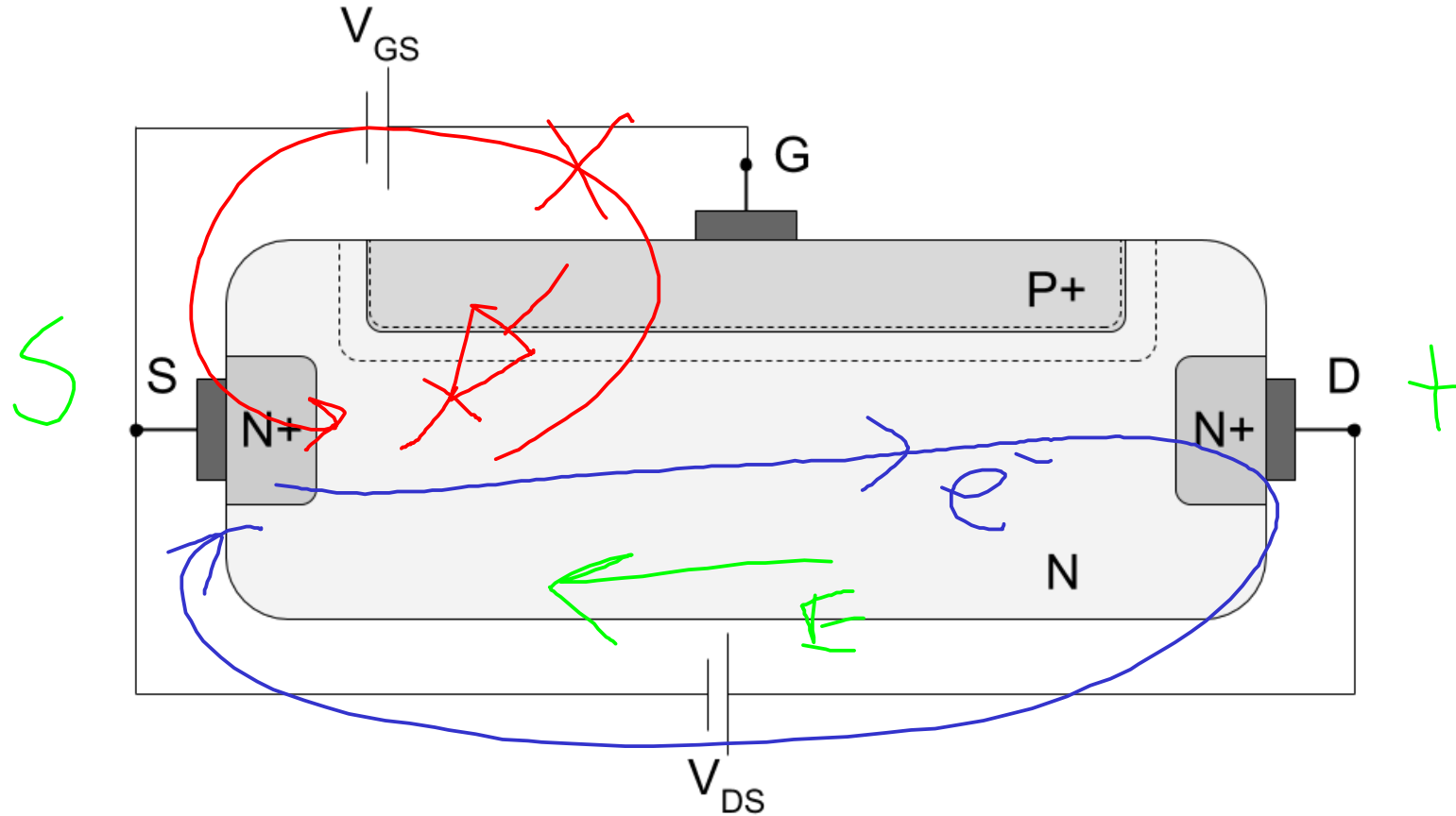
Estructura de un JFET Canal N ...





Para lograr conducción...

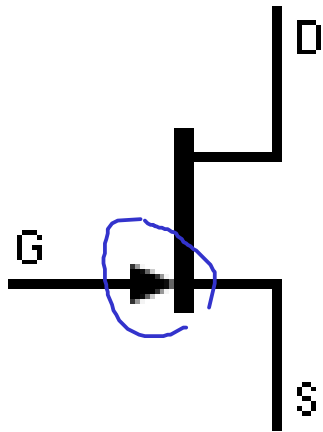
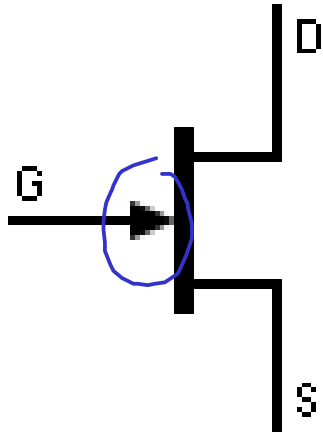
- $V_{GS} < 0$ → Evita que la juntura PN este en directa y permite modular la SCR
- $V_{DS} > 0$ → Lograr circulación de electrones entre Source y Drain



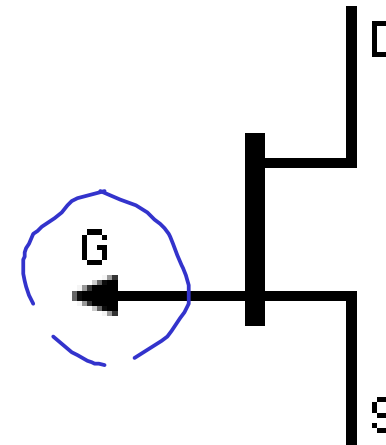
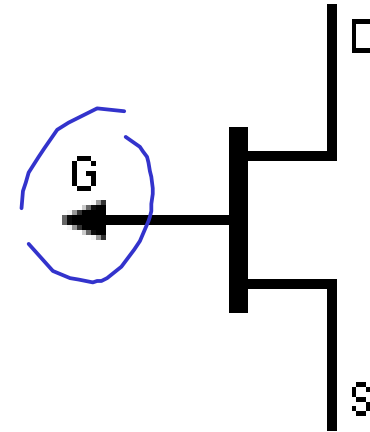
→ Hacer el mismo razonamiento para un JFET Canal P.

Símbolos para el transistor JFET

Canal N



Canal P



Se identifican 3 regímenes de operación. Para un JFET **canal N**, sus ecuaciones simplificadas son:

$V_p \rightarrow$ Tension de pinchoff
 I_{DSS}

→ Corte: $V_{GS} < V_P < 0 \rightarrow I_D = 0$

→ Lineal/triodo: $\begin{cases} V_P < V_{GS} < 0 \\ V_{DS} < V_{GS} - V_P = V_{DSsat} \end{cases} \rightarrow I_D = \frac{2 I_{DSS}}{V_P^2} \cdot \left(V_{GS} - V_P - \frac{V_{DS}}{2} \right) \cdot V_{DS}$

→ Saturación: $\begin{cases} V_P < V_{GS} < 0 \\ V_{DS} > V_{GS} - V_P = V_{DSsat} \end{cases} \rightarrow \underline{I_D = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2 \cdot \left(1 + \lambda (V_{DS} - V_{DSsat}) \right)}$

→ $I_D = I_{DSS} \cdot \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$

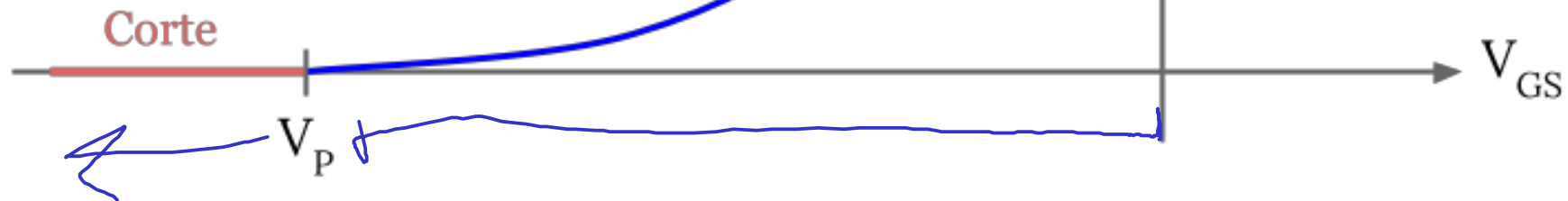
→ Rango de V_{GS} "acotado"

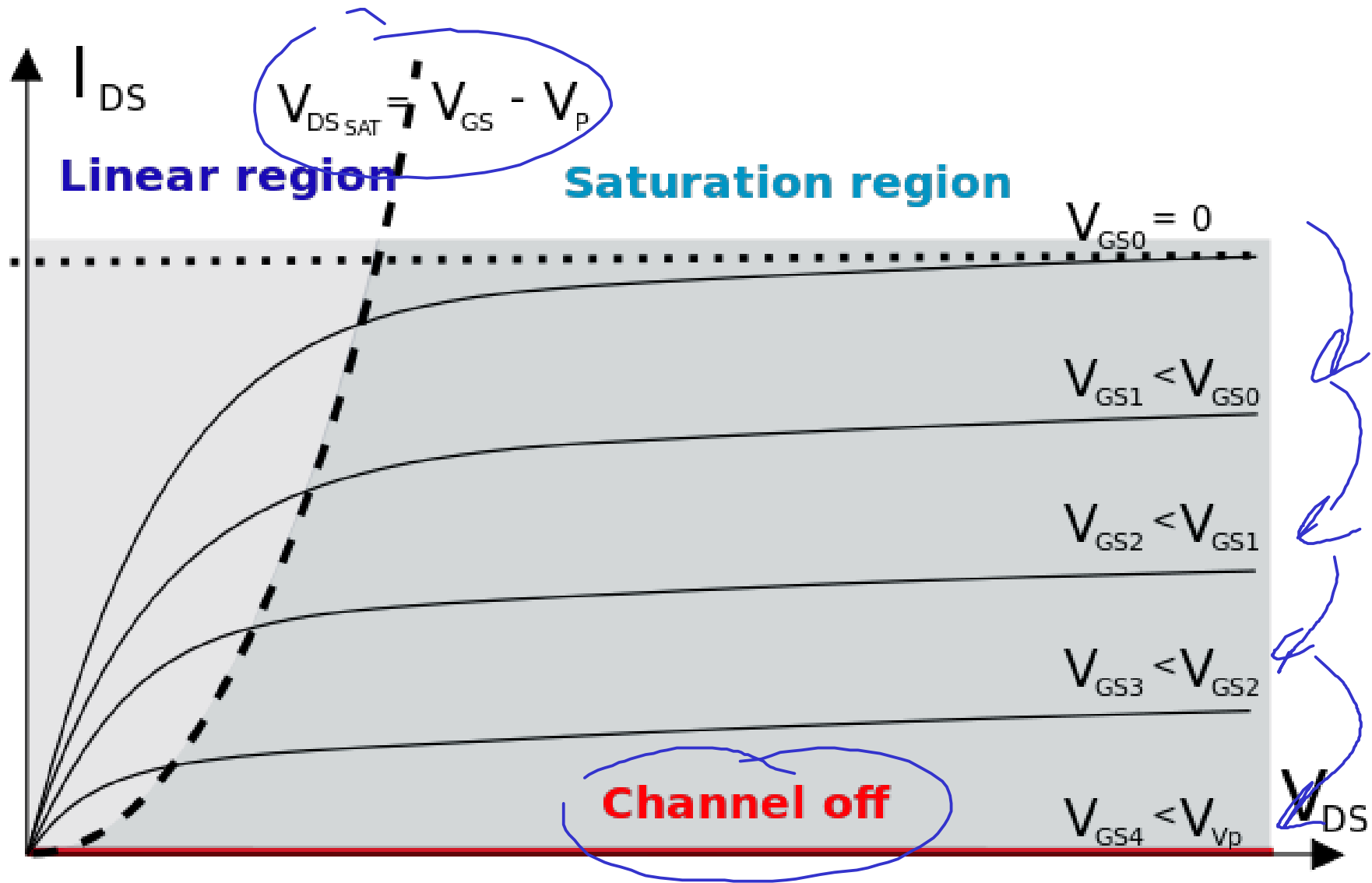
→ $V_{GS} < 0$ siempre

→ Corriente máxima!

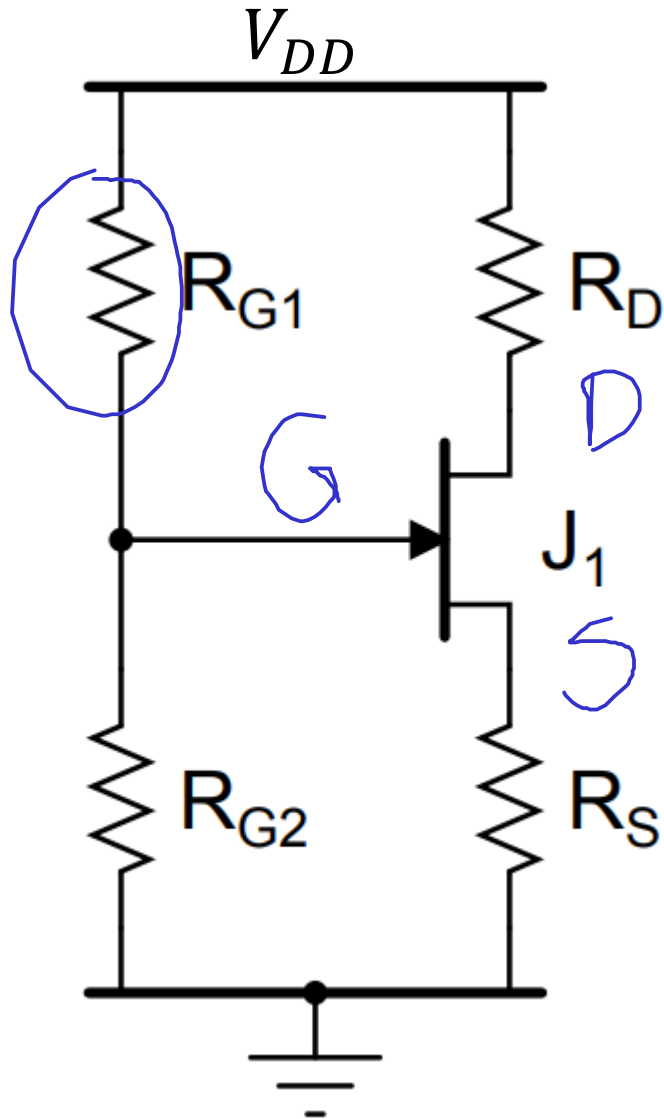
$V_P < V_{GS} < 0$

Saturación





Hallar el valor de la resistencia R_{G1} tal que la corriente de drain sea de $I_D = 10 \text{ mA}$.

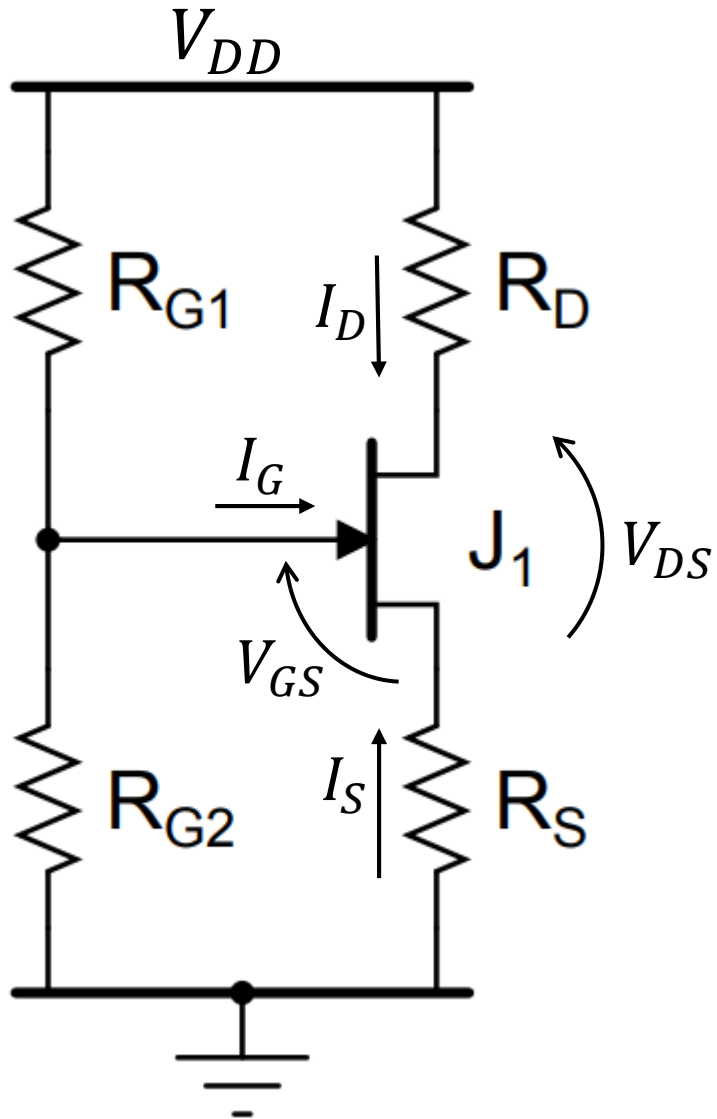


Datos:

- $R_D = 100 \Omega$
- $R_S = 400 \Omega$
- $V_{DD} = 10 \text{ V}$
- $I_D = 10 \text{ mA}$
- $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
- $V_P = -4 \text{ V}$
- $I_{DSS} = 25 \text{ mA}$
- $\lambda = 0$

$$V_{DS} > 0$$

Hallar el valor de la resistencia R_{G1} tal que la corriente de drain sea de $I_D = 10 \text{ mA}$.

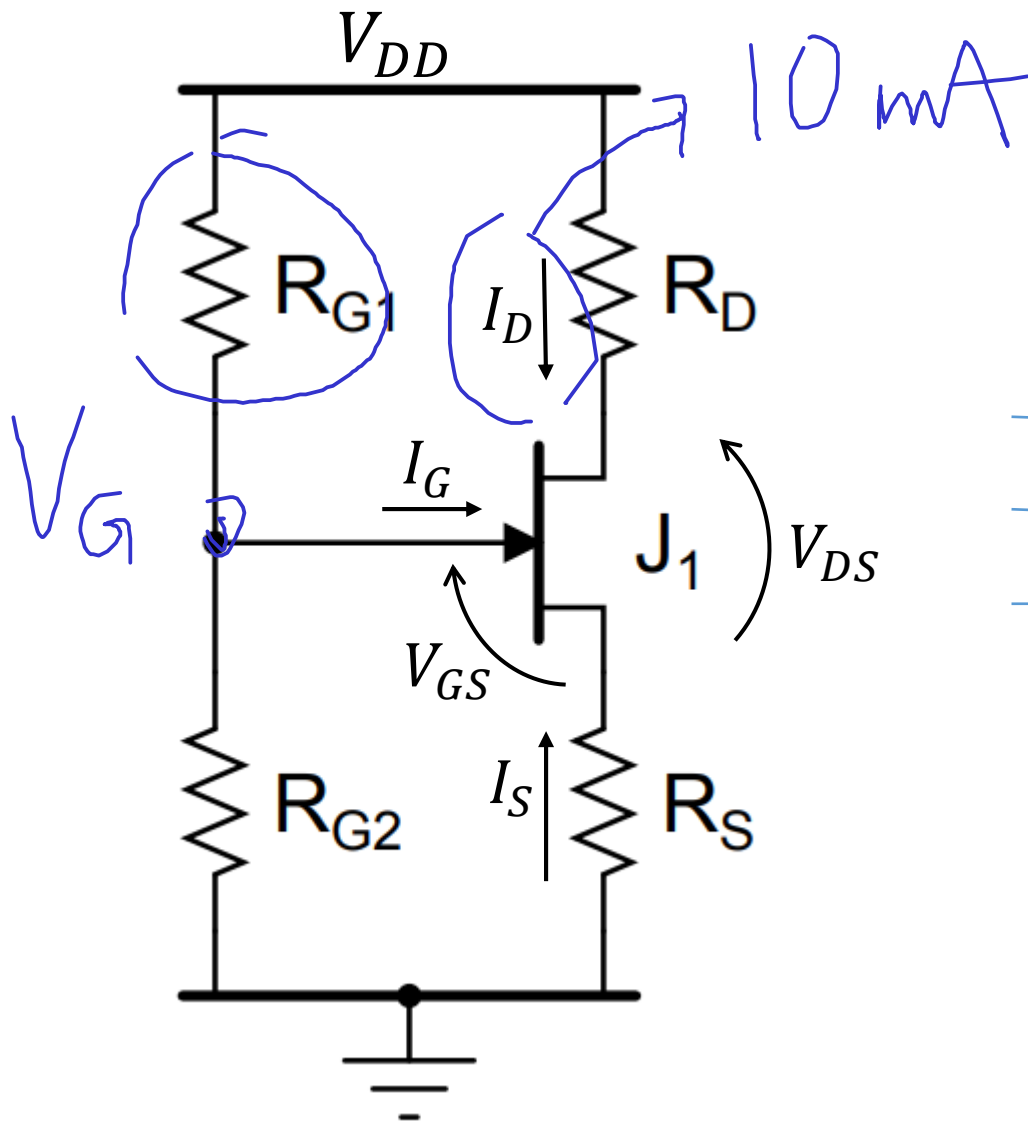


Datos:

- $R_D = 100 \Omega$
- $R_S = 400 \Omega$
- $V_{DD} = 10 \text{ V}$
- $I_D = 10 \text{ mA}$
- $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
- $V_P = -4 \text{ V}$
- $I_{DSS} = 25 \text{ mA}$
- $\lambda = 0$

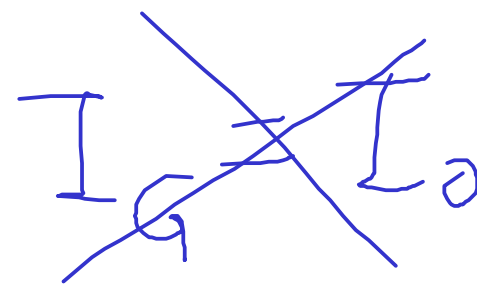
→ Comencemos definiendo tensiones y corrientes.

Hallar el valor de la resistencia R_{G1} tal que la corriente de drain sea de $I_D = 10 \text{ mA}$.



Datos:

- $R_D = 100 \Omega$
- $R_S = 400 \Omega$
- $V_{DD} = 10 \text{ V}$
- $I_D = 10 \text{ mA}$
- $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$
- $V_P = -4 \text{ V}$
- $I_{DSS} = 25 \text{ mA}$
- $\lambda = 0$



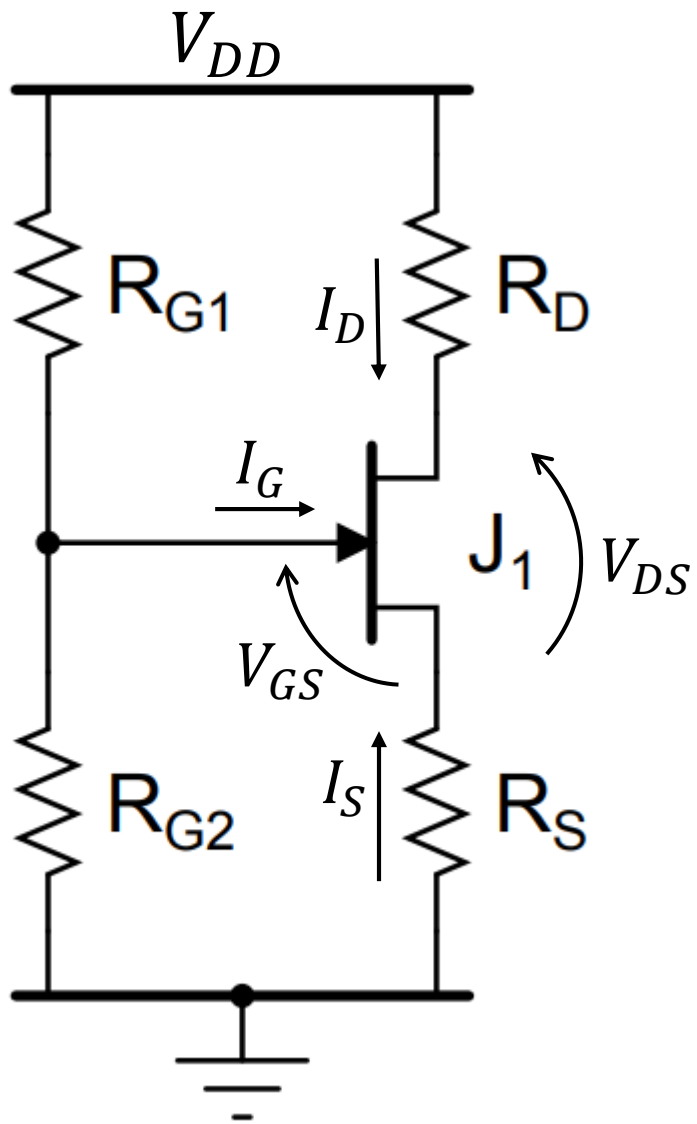
→ Comencemos definiendo tensiones y corrientes.

→ Ojo! $V_{GS} \neq V_G$ pues el Source no esta a tierra.

→ $I_G \approx 0$ pues es la corriente de un diodo en inversa (pero no es nula!)

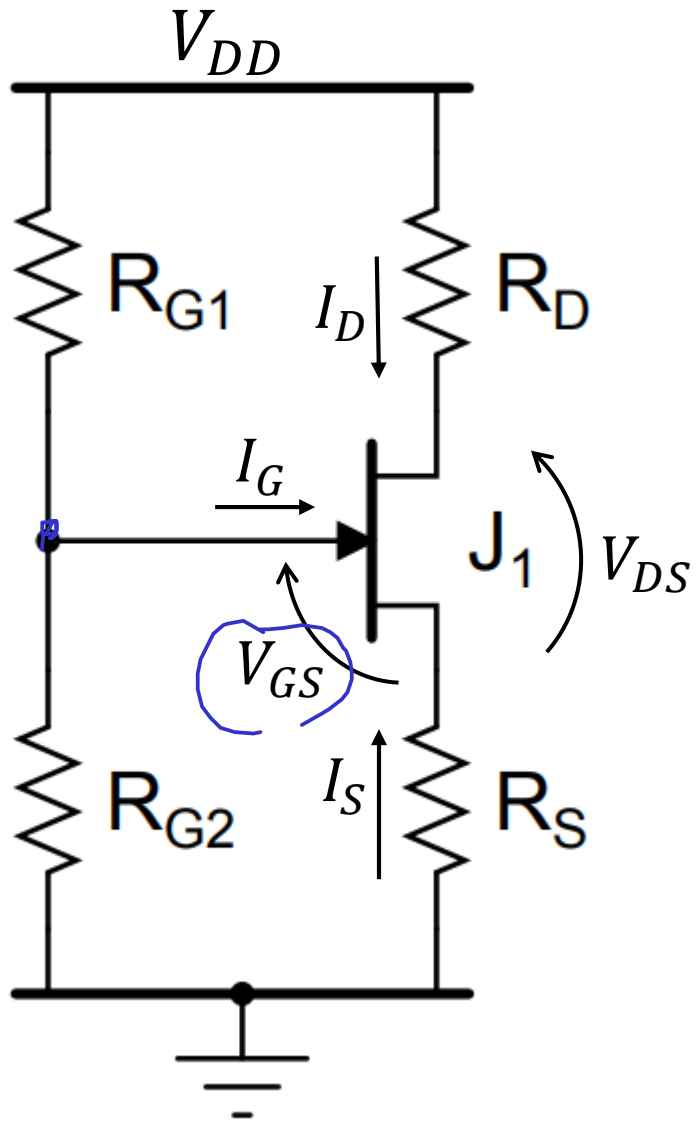
$$V_G > V_S = 0 \rightarrow V_{GS} > 0$$

$$V_G < V_S \rightarrow V_{GS} \leq 0$$



→ Conocemos la corriente I_D , podemos obtener V_{GS} .
Suponiendo saturación...

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$$



→ Conocemos la corriente I_D , podemos obtener V_{GS} .
Suponiendo saturación...

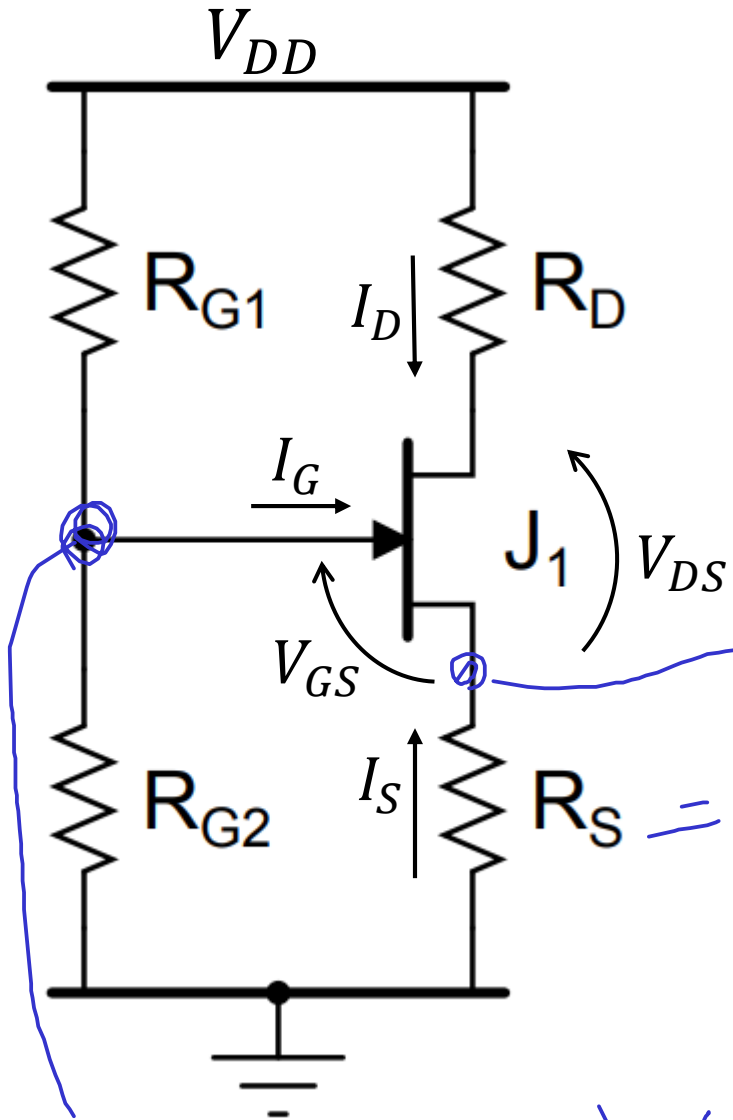
$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$$

$$\sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}} = \left| 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right| = \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right) \rightarrow V_{GS} = -1.47 \text{ V}$$

$|V_P| > |V_{GS}|$

$$V_P < V_{GS} < 0$$

$$|V_P| > |V_{GS}|$$



→ Conocemos la corriente I_D , podemos obtener V_{GS} .
Suponiendo saturación...

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)^2$$

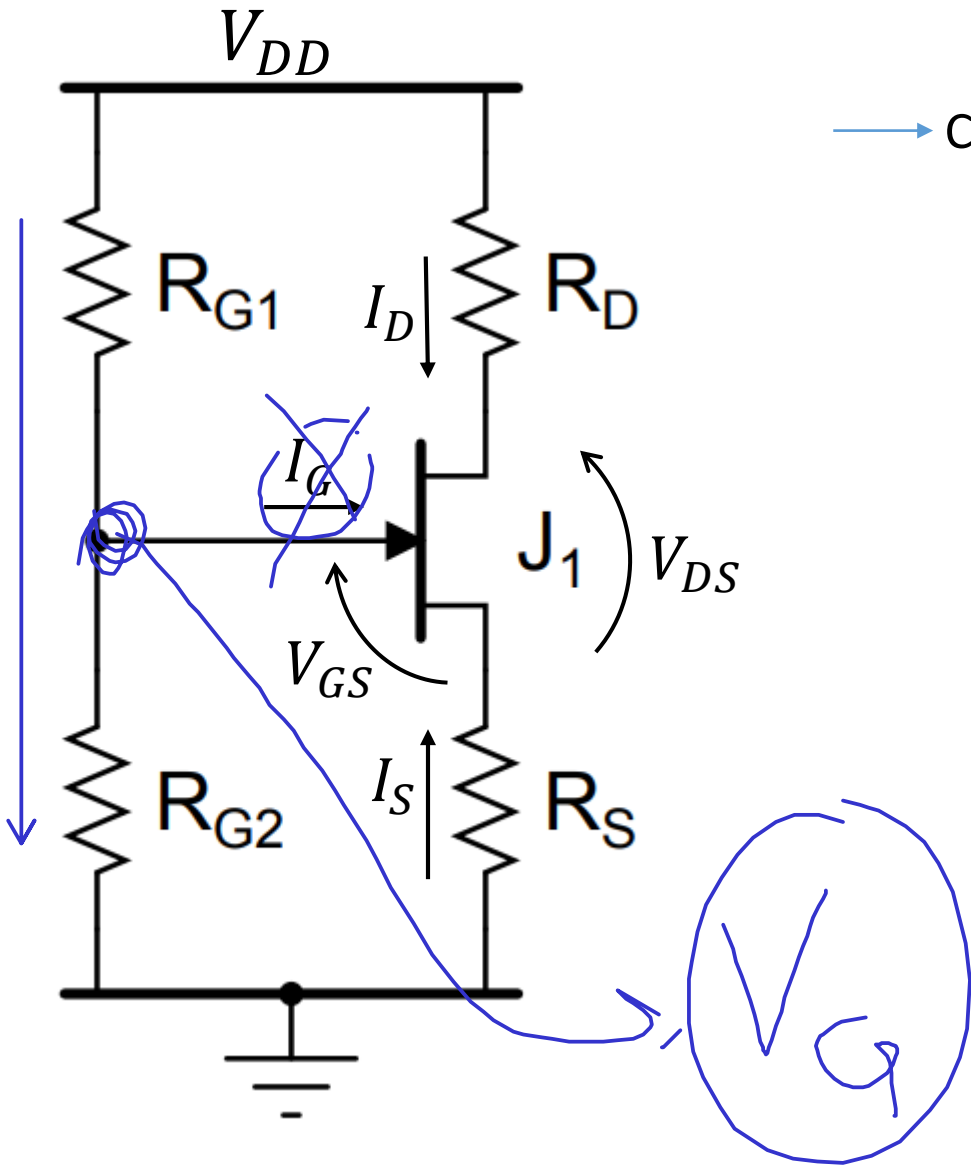
$$\sqrt{\frac{I_D}{I_{DSS}}} = \left| 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right| \rightarrow V_{GS} = -1.47 \text{ V}$$

$|V_P| > |V_{GS}|$
 $V_S = 4 \text{ V}$

→ Recordamos que $|I_D| = |I_S| = 10 \text{ mA}$ y que $V_{GS} = V_G - V_S = -1.47$.

$$R_S = 400 \Omega \rightarrow V_S = 4 \text{ V} \rightarrow V_G = 2.53 \text{ V}$$

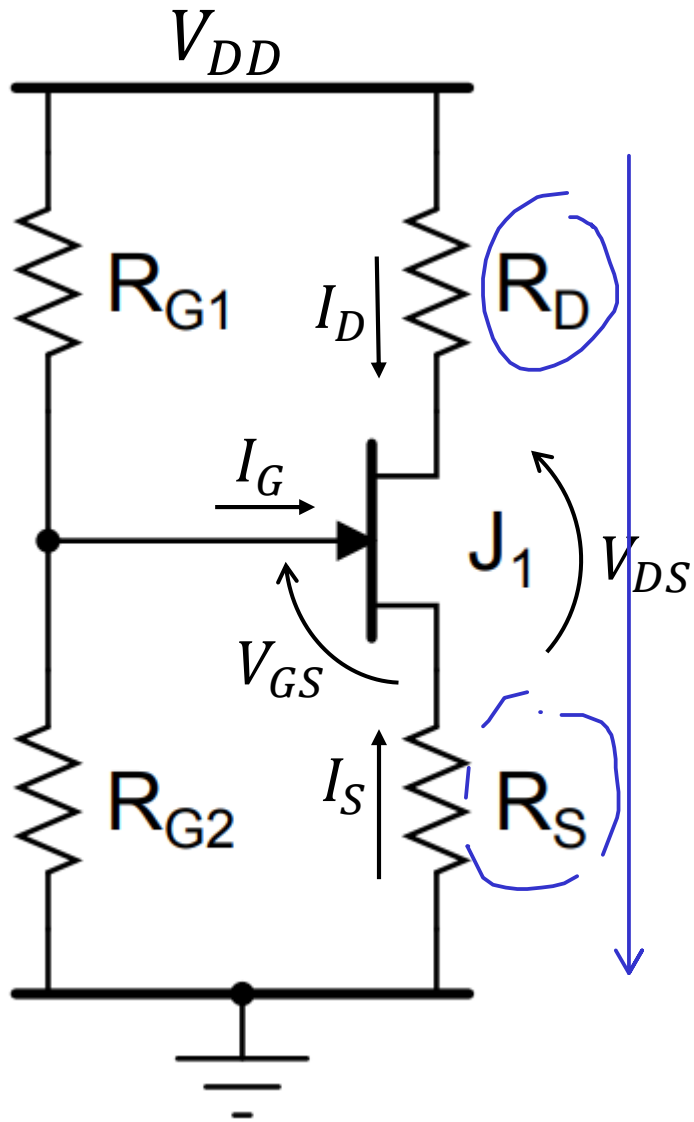
$V_G = 2.53 \text{ V}$



→ Como $I_G \approx 0$, R_{G1} y R_{G2} forman un divisor resistivo en el Gate.

$$V_G = V_{DD} \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} \rightarrow 2.53 \text{ V} = 10 \text{ V} \cdot \frac{10 \text{ k}\Omega}{R_{G1} + 10 \text{ k}\Omega}$$

$$R_{G1} = 29.5 \text{ k}\Omega$$



→ Como $I_G \approx 0$, R_{G1} y R_{G2} forman un divisor resistivo en el Gate.

$$V_G = V_{DD} \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} \rightarrow 2.53 \text{ V} = 10 \text{ V} \cdot \frac{10 \text{ k}\Omega}{R_{G1} + 10 \text{ k}\Omega}$$

$$R_{G1} = 29.5 \text{ k}\Omega$$

→ Falta verificar que estamos en Saturación.

$$V_{DS} = 5 \text{ V} > V_{GS} - V_P = 2.53 \text{ V}$$

$$V_{DS} > V_{DS_{SAT}}$$