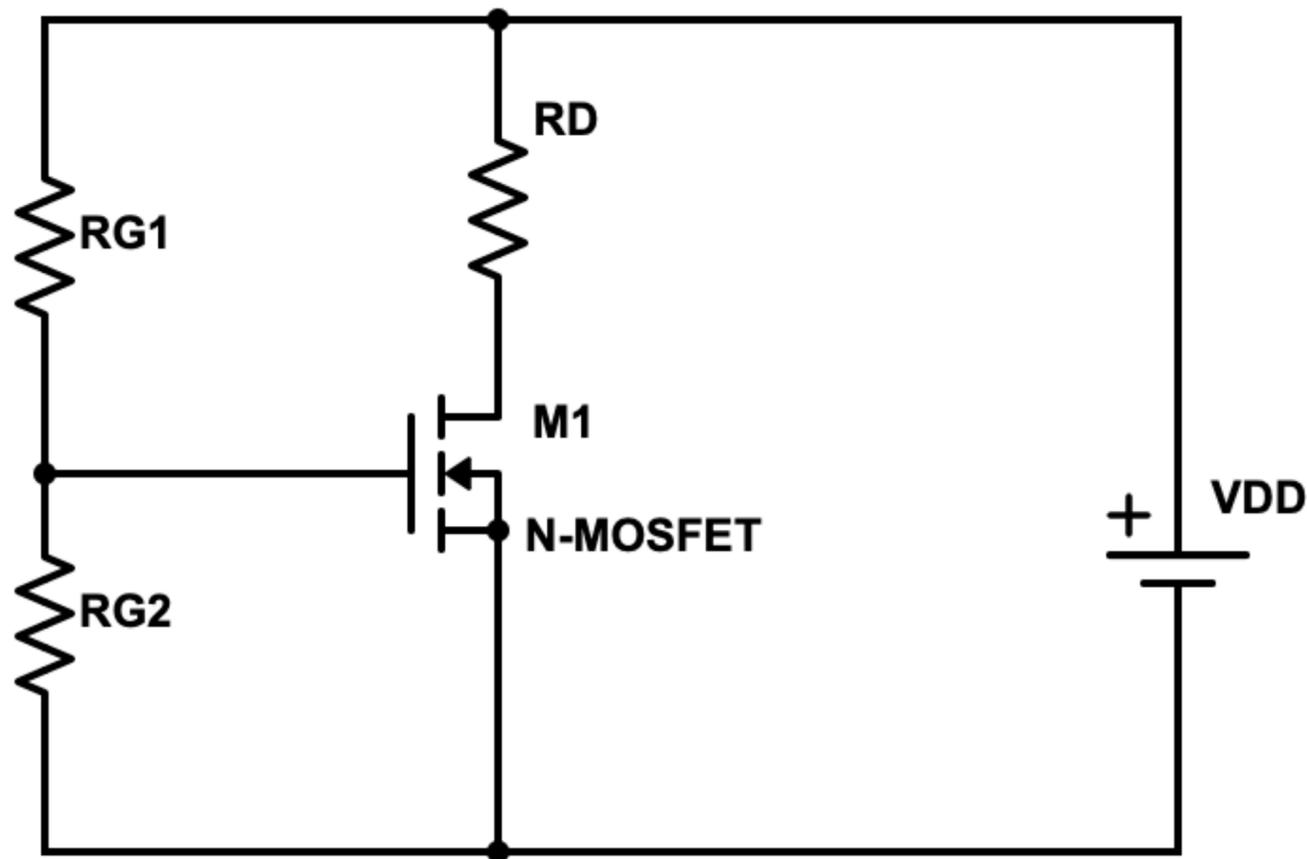


PEQUEÑA SEÑAL NMOS

Parte 1 → POLARIZACIÓN (VGS, VDS, ID)

Parte 2 → MODELO DE PEQUEÑA SEÑAL



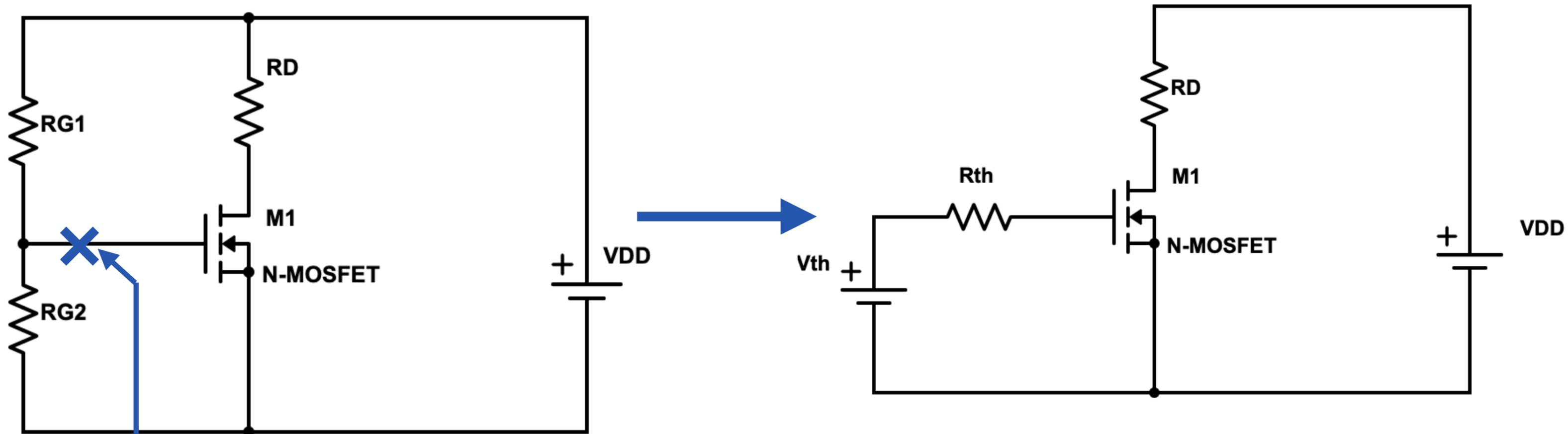
Obtener el modelo de pequeña señal para frecuencias bajas, del transistor presente en el siguiente circuito:

Datos:

$$V_T = 1.5 \text{ V} \quad \frac{\mu_n C'_{ox} W}{2 L} = 0.498 \text{ mA/V}^2 \quad \lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$$

$$R_{G1} = 2 \text{ M}\Omega \quad R_{G2} = 3 \text{ M}\Omega \quad R_D = 1.2 \text{ k}\Omega$$

POLARIZACION



Thevenin

$$V_{th} = V_{DD} \frac{R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 3V \quad R_{th} = \frac{R_{G1} R_{G2}}{R_{G1} + R_{G2}} = 1.2M\Omega$$

PASOS A SEGUIR PARA POLARIZACIÓN

1. Planteo corrientes y tensiones de circuito

2. Obtengo las expresiones de las mallas que lo componen

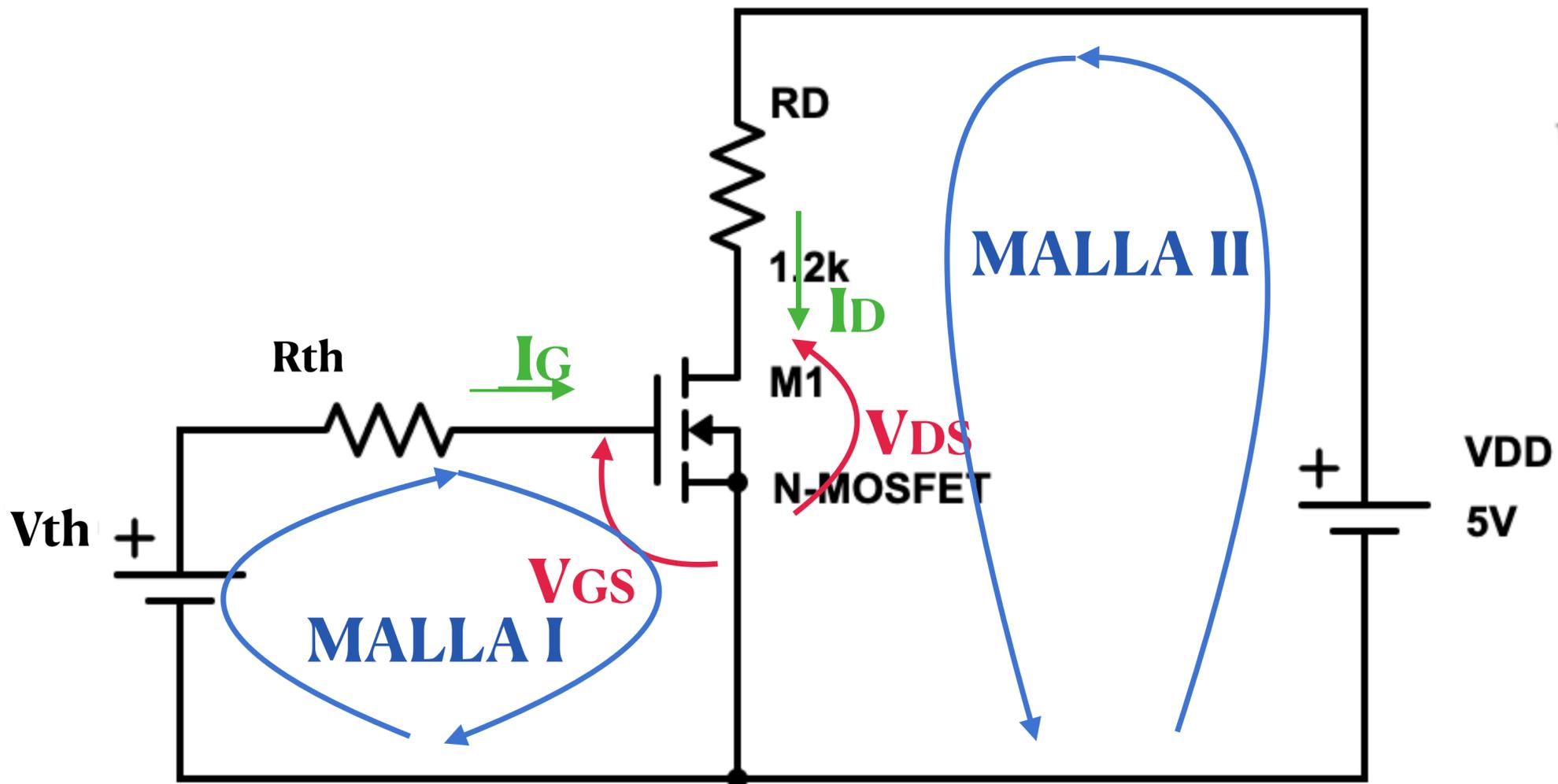
3. Supongo régimen de saturación

4. Resuelvo

5. Verifico si es correcta la suposición de saturación

6. Si la suposición fue errónea, planteo otro regimen y vuelvo al punto 4 hasta encontrar un resultado acorde con la suposición

POLARIZACION



MALLA I

$$V_{th} - I_G R_G - V_{GS} = 0$$

$$V_{GS} = V_{th} - \cancel{I_G R_G} = V_{th} = 3V$$

$$I_G = 0$$

MALLA II

$$V_{DD} - I_D \cdot R_D - V_{DS} = 0$$

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D \cdot R_D$$

POLARIZACIÓN

Datos:

$$V_T = 1.5 \text{ V}$$

$$\frac{\mu_n C'_{ox} W}{2 L} = 0.498 \text{ mA/V}^2$$

$$\lambda = 0.01 \text{ V}^{-1}$$

$$V_{DD} = 5\text{V}$$

$$R_D = 1.2\text{k}\Omega$$

Suponiendo régimen de saturación y despreciando el efecto de modulación del largo del canal

$$I_D = \frac{\mu_n C'_{ox} W}{2 L} (V_{GS} - V_T)^2 = 1.12\text{mA}$$

Utilizando la expresión de la malla II e I_D obtenemos el valor de V_{DS}

$$V_{DS} = V_{DD} - I_D \cdot R_D$$

$$V_{DS} = 3.656\text{V}$$

Verificamos la condición de saturación

$$V_{GS} > V_T$$

$$3\text{V} > 1.5\text{V}$$



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

$$V_{DS} > V_{GS} - V_T$$

$$3.656\text{V} > 3\text{V} - 1.5\text{V} = 1.5\text{V}$$

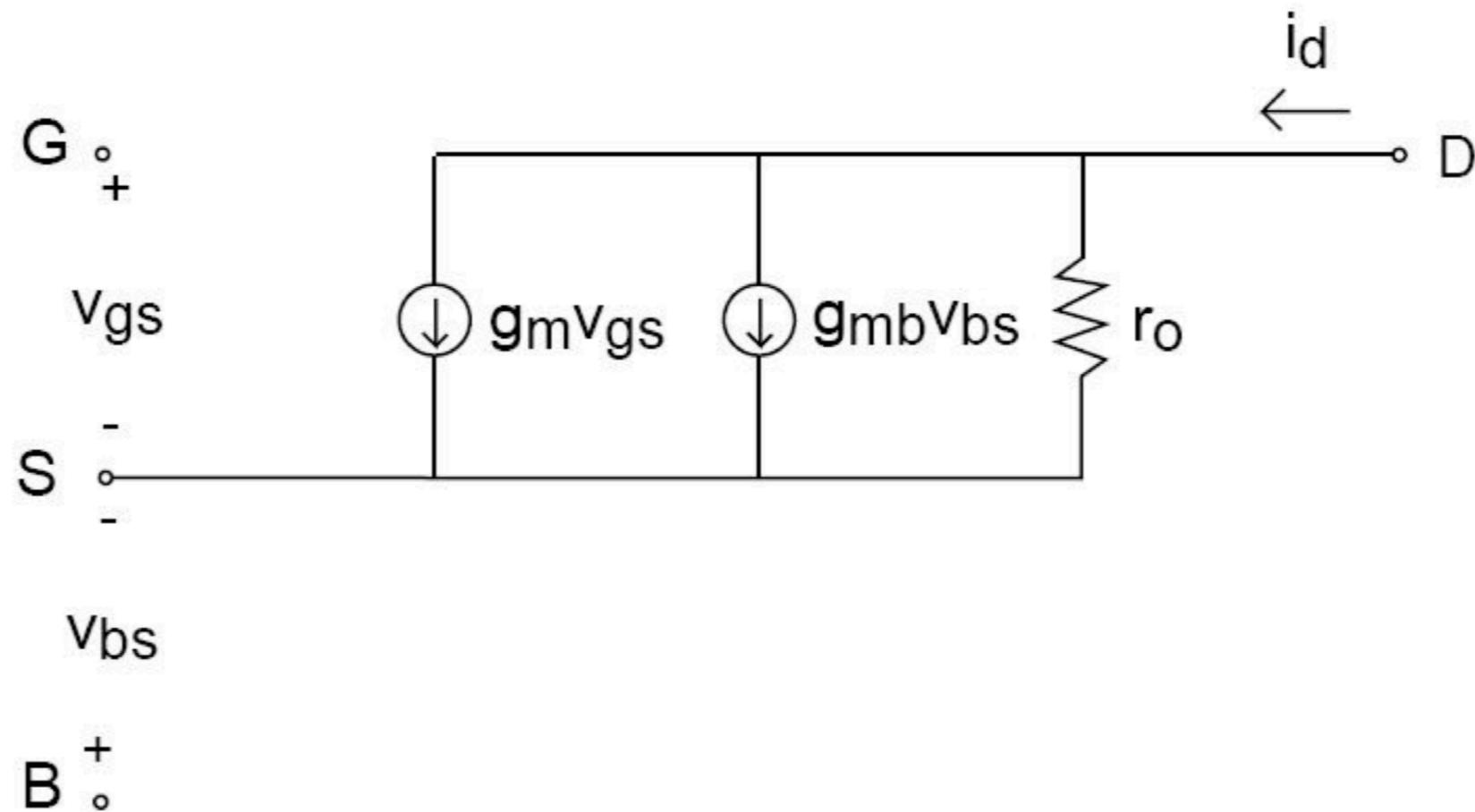


MODELO DE PEQUEÑA SEÑAL

El modelo de pequeña señal se compone a partir de los siguientes parámetros:

g_m , r_o y g_{mb}

Se organizan de la siguiente manera para crear el modelo circuital:



TRANSCONDUCTANCIA g_m

Esta relacionado físicamente con la variación de la carga de inversión del canal ante variaciones de la tensión V_{GS}

$$g_m = \left. \frac{\partial I_D}{\partial V_{GS}} \right|_Q$$

$$g_m = \sqrt{2 \frac{W}{L} \mu_n C'_{ox} I_D}$$

$$g_m = 1.49 \text{ mA/V}$$

RESISTENCIA DE SALIDA

Esta relacionado físicamente con la variación del largo efectivo del canal de inversión ante variaciones de la tensión V_{DS}

$$r_o = \frac{1}{g_o} \quad g_o = \left. \frac{\partial I_D}{\partial V_{DS}} \right|_Q$$

$$r_o \simeq \frac{1}{\lambda I_D}$$

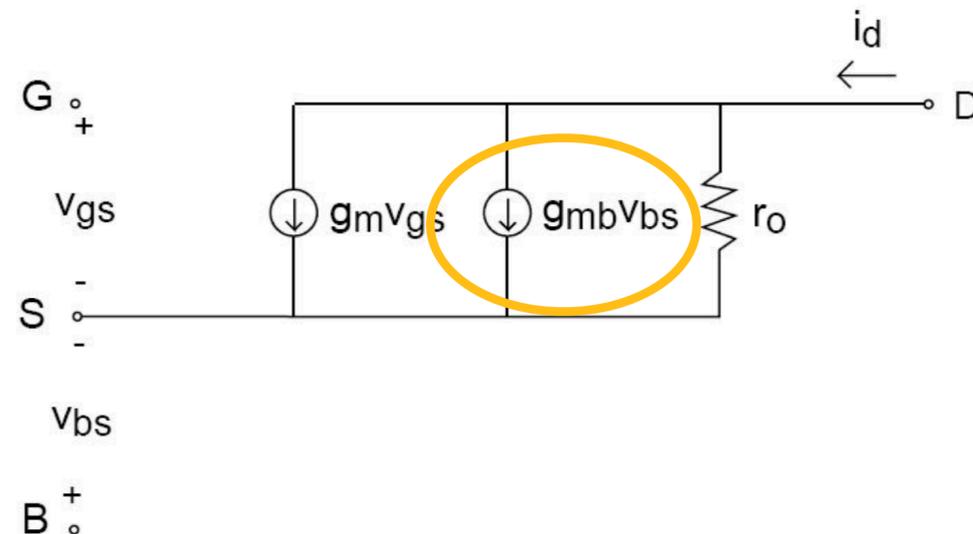
$$r_o = 89,285k\Omega$$

TRANSCONDUCTANCIA DE BACKGATE g_{mb}

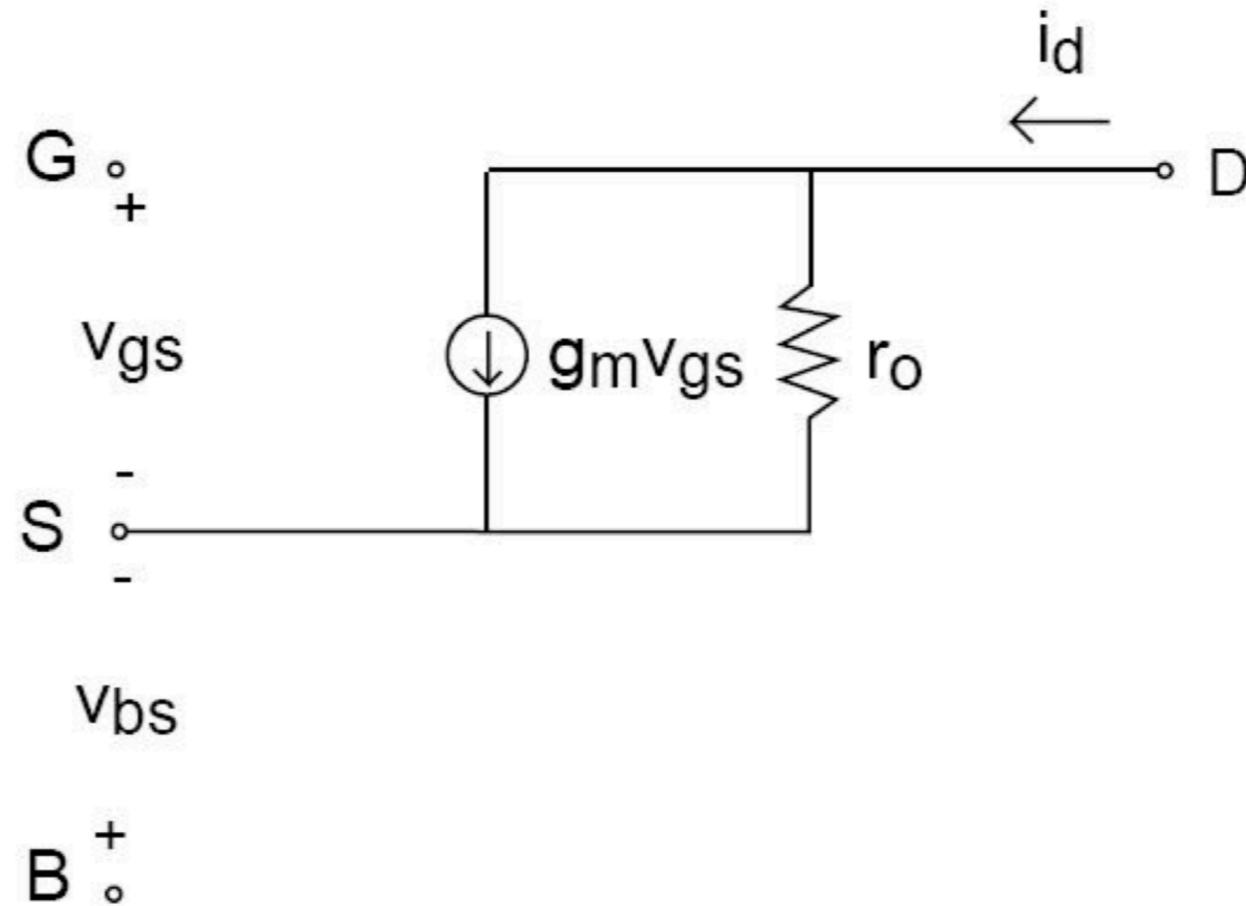
Esta relacionado físicamente con la variación de la carga de inversión del canal ante variaciones de la tensión V_{BS}

$$g_{mb} = \left. \frac{\partial I_D}{\partial V_{BS}} \right|_Q = \frac{\gamma g_m}{2\sqrt{-2\phi_p - V_{BS}}}$$

En el modelo de pequeña señal este parámetros está asociado con una fuente de corriente controlada por v_{bs} y ya que los terminales de BULK y SOURCE están cortocircuitados, esta fuente de corriente desaparece.



MODELO DE PEQUEÑA SEÑAL



$$g_m = 1.49 \text{ mA/V}$$

$$r_o = 89,285 \text{ k}\Omega$$