

Trabajo Práctico N° 1

Armado de esquemáticos y Simulación Xschem & Ngspice

Alumno: MUGNI, Juan Mauricio

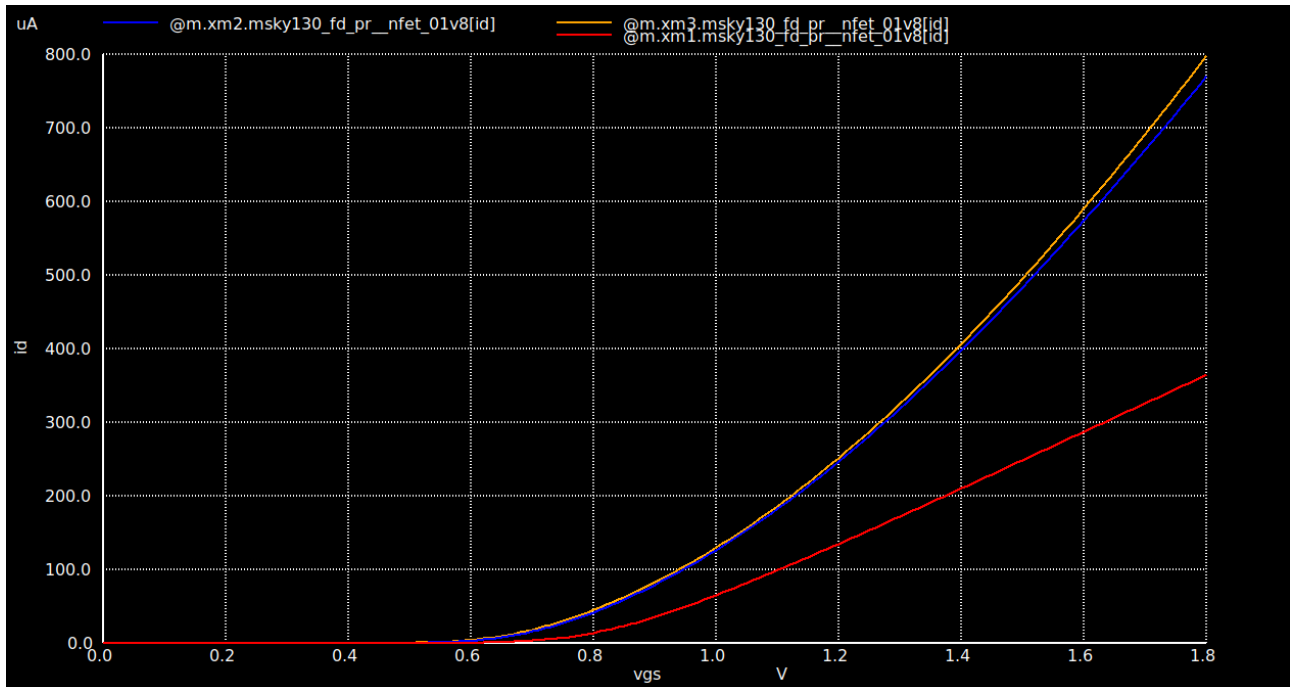
2.1 Canal Corto Vs Canal Largo

M1: $L=0.15\mu\text{m}$ $W=0.75\mu\text{m}$ NMOS

M2: $L=2\mu\text{m}$ $W=10\mu\text{m}$ NMOS

M3: $L=4\mu\text{m}$ $W=20\mu\text{m}$ NMOS

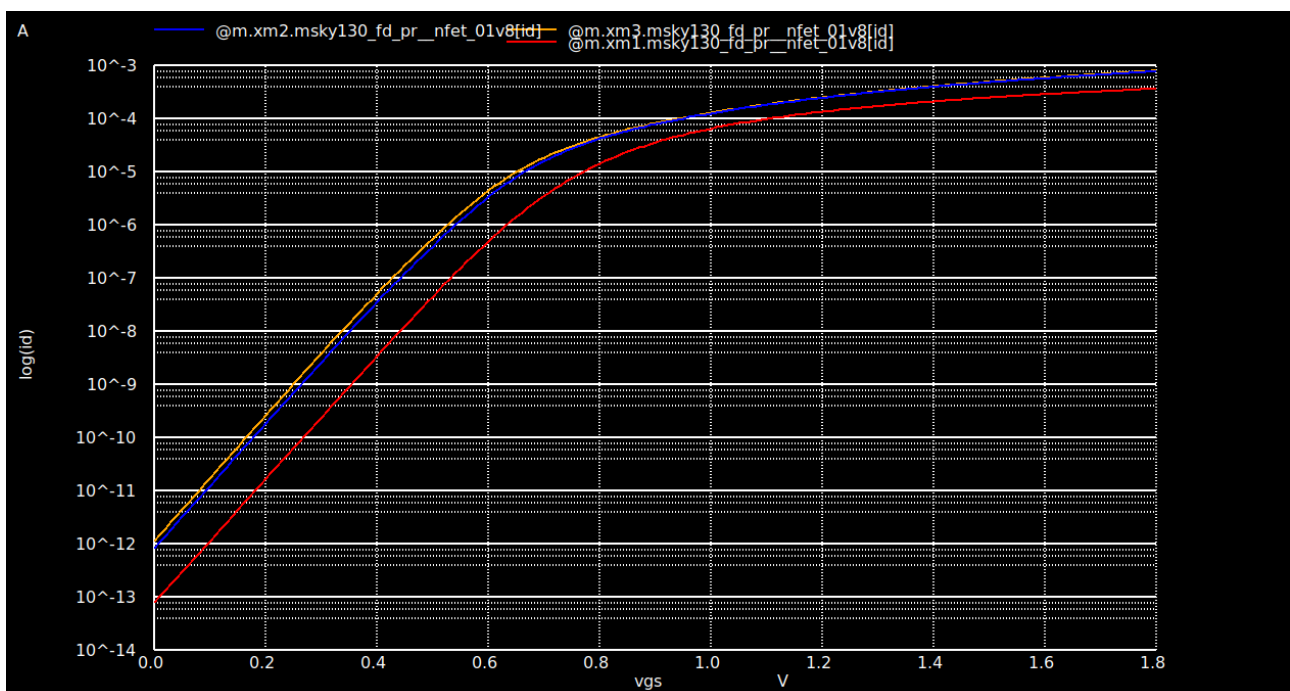
→ I_D vs V_{GS} escala lineal



Podemos visualizar como los transistores NMOS canal largo (M2-azul y M3-amarillo) cumplen con la función de transferencia de una curva cuadrática para el rango analizado. Mientras que el canal corto (M1-rojo) es más bien lineal.

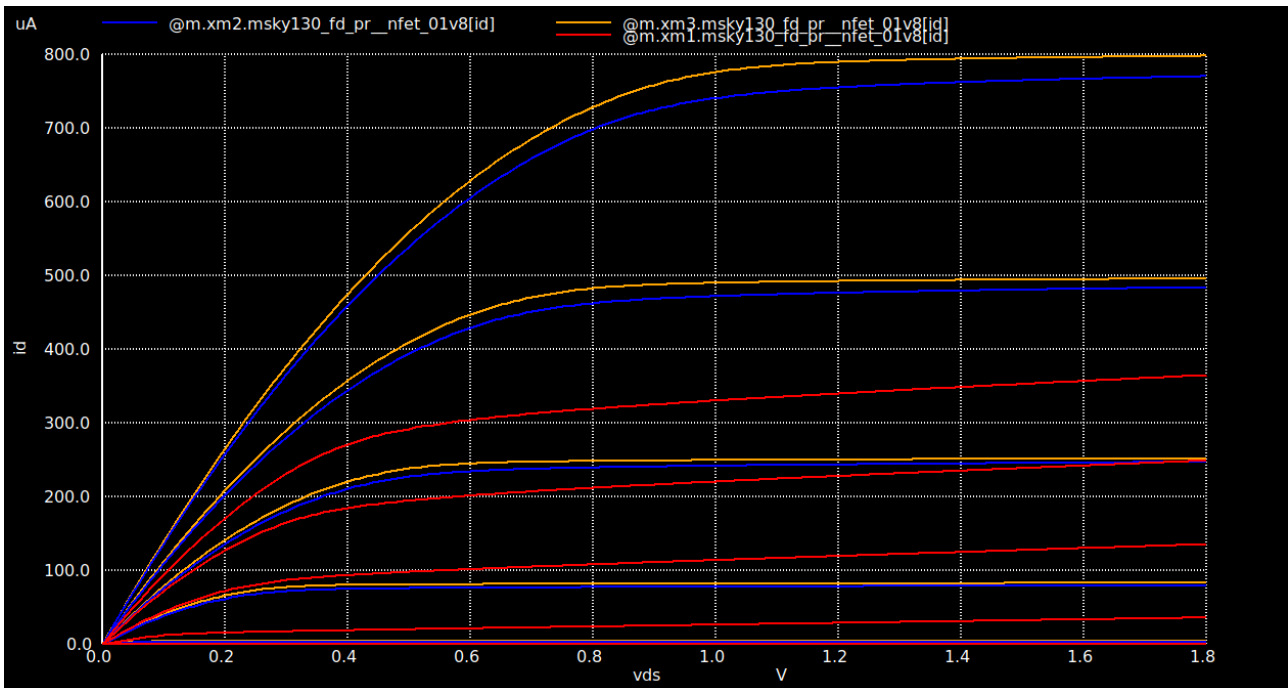
El V_{TH} de los transistores canal largo es 0.5307 V para M3, 0.5465 V para M2 y 0.7683 V para M1. La tensión umbral aumenta a medida que el canal se reduce.

→ I_D (escala logarítmica) vs V_{GS}



Se puede apreciar que la corriente que circula antes de que $V_{GS} > T_{TH}$, es una orden de magnitud menor para el canal corto que para el canal largo.

→ I_D vs V_{DS} barriendo V_{GS} de forma paramétrica

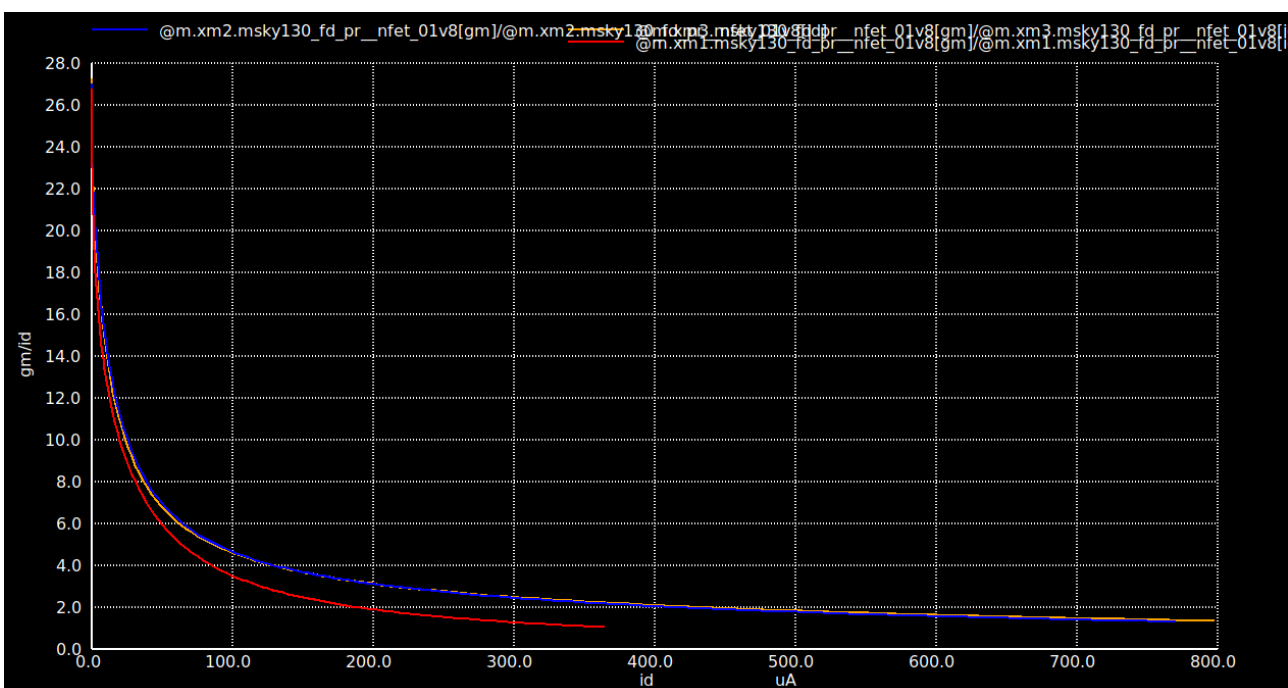


Para los transistores canal largo se aprecia una corriente con menos pendiente, es decir, $\frac{1}{r_o} \rightarrow 0$. Mientras que el canal corto tiene más pendiente.

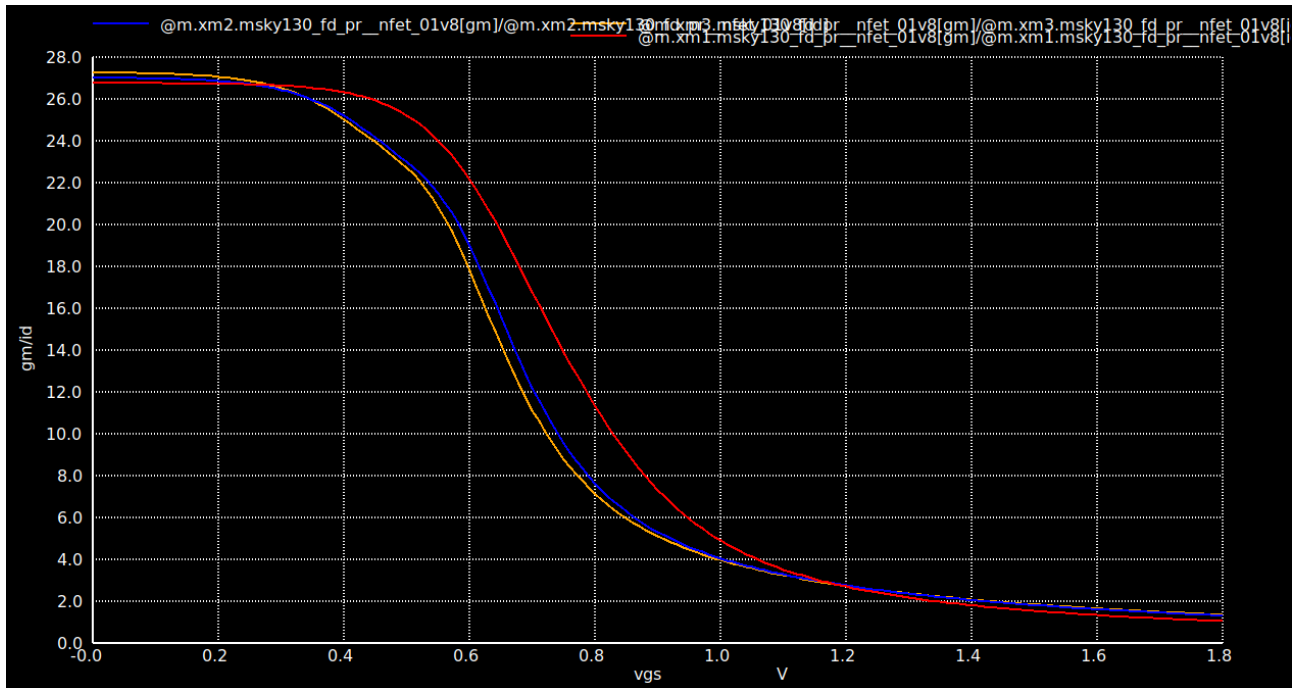
A medida que aumenta V_{GS} también lo hace I_D , analizando para un mismo transistor. Pero al hacer la comparación entre los distintos canales, se nota que el canal corto presenta menos variación en la corriente al variar V_{GS} . Es decir, vemos las curvas más cercanas entre sí, y para canal largo más alejadas.

Como consecuencia de la saturación por velocidad, se visualiza que el transistor canal corto satura antes que los de canal largo.

→ gm/I_D vs I_D



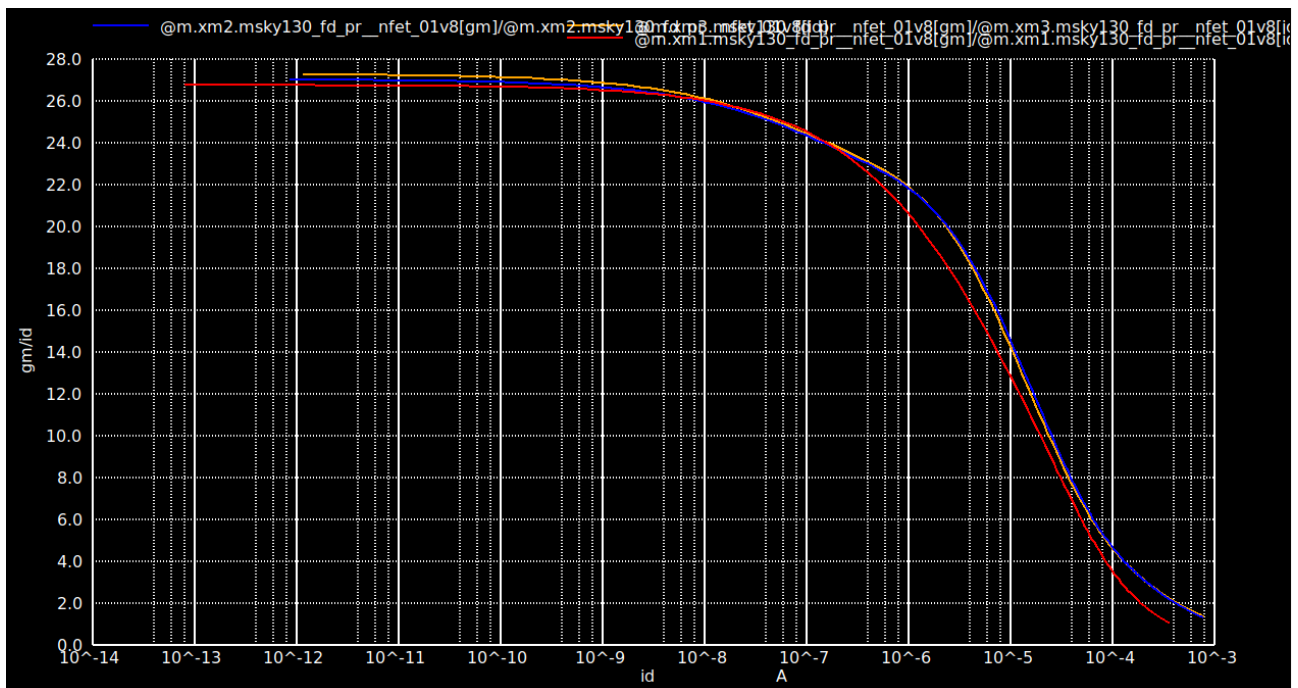
→ gm/I_D vs V_{GS}



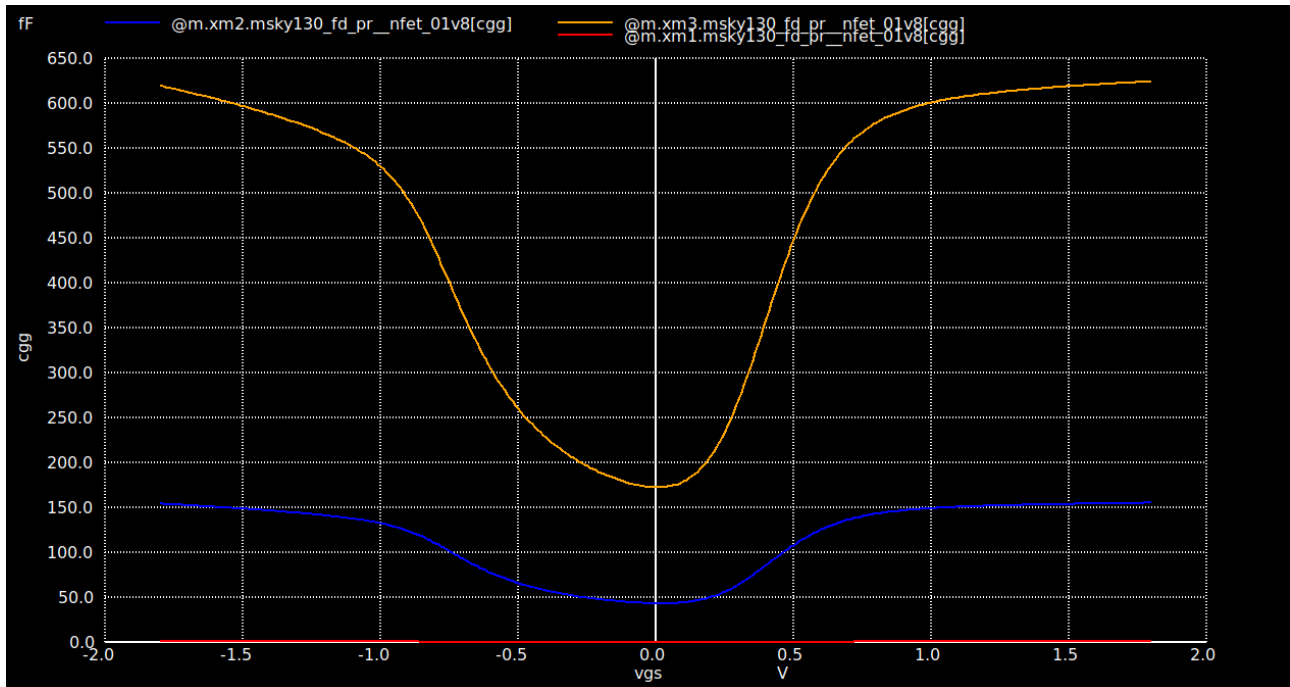
Se puede visualizar como la curva es prácticamente independiente del transistor a utilizar. Lo que cambia es el punto medio, que me indica V_{TH} . Para notar esto es necesario entrar por el eje de ordenadas.

Conociendo $\frac{gm}{I_D}$ se puede saber en que región esta operando el transistor. Para $V_{GS} < V_{TH}$ la ley cuadrática falla, ya que nos encontramos en la zona lineal.

→ gm/I_D vs I_D (escala logaritmica)



→ C_{GG} vs V_{GS} con $V_{DS}=0$ y $-V_{DD} < V_{GS} < V_{DD}$



Analizando para un V_{DS} constante de saturación. Se observa un desplazamiento hacia arriba de las curvas c_{gg} , al variar V_{GS} . Indicando un incremento de la capacitancia a medida que se aumenta el largo del canal y la tensión V_{GS} .

→ Condiciones de polarización

- Apagado:

$$V_{GS} < V_{TH} \text{ y } V_{DS} = 0$$

- Subumbral:

$$V_{GS} < V_{TH} \text{ y } V_{DS} > 0$$

- Triodo:

$$V_{GS} > V_{TH} \text{ y } V_{DS} < (V_{GS} - V_{TH})$$

- Saturación:

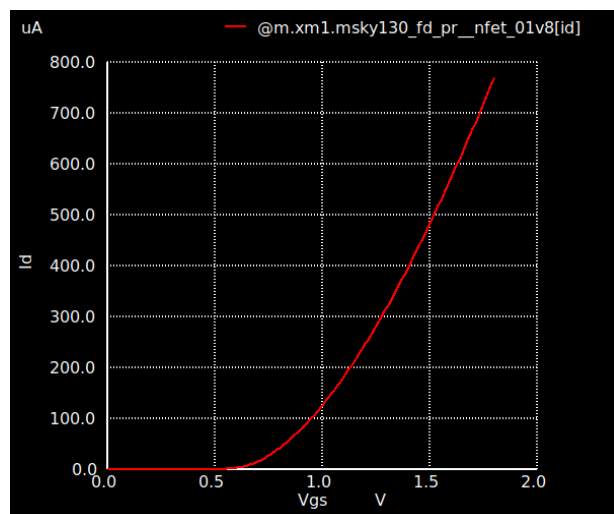
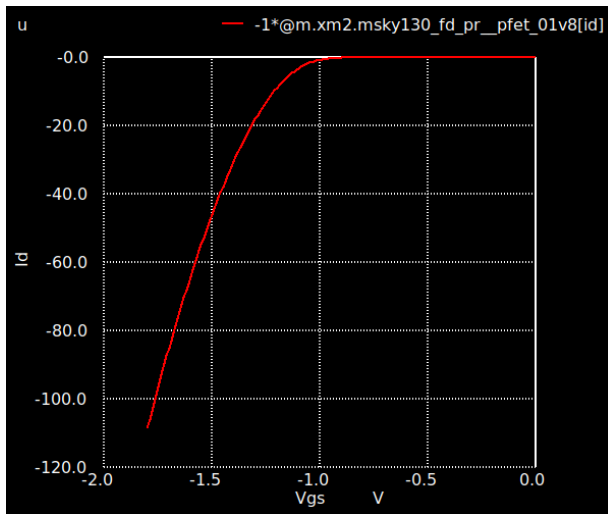
$$V_{GS} > V_{TH} \text{ y } V_{DS} > (V_{GS} - V_{TH})$$

2.2 NMOS Vs PMOS

M1: $L=2\mu m$ $W=10\mu m$ NMOS

M2: $L=2\mu m$ $W=10\mu m$ PMOS

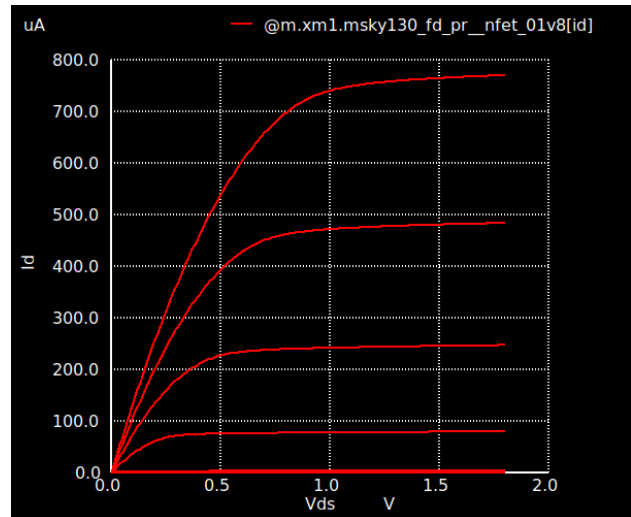
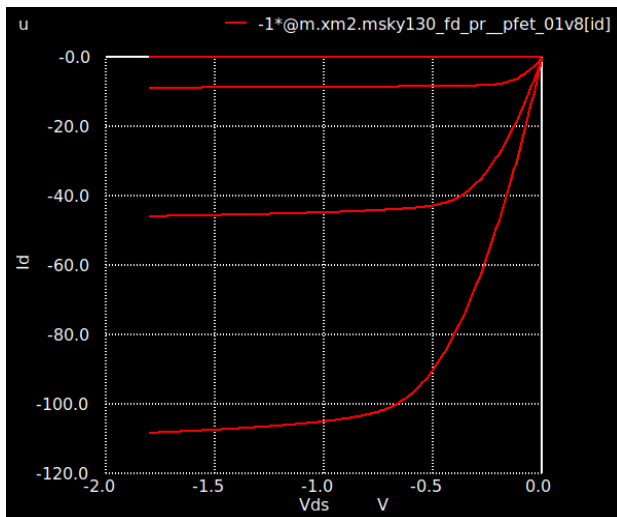
→ I_D vs V_{GS} escala lineal



La corriente y tensión V_{GS} negativa corresponde al PMOS (M2-lado izquierdo). Tiene un $V_{TH} < 0$.

La corriente y tensión V_{GS} positiva corresponde al NMOS (M1-lado derecho). Tiene un $V_{TH} > 0$.

→ I_D vs V_{DS} barriendo V_{GS} de forma paramétrica



Las tensiones negativas de V_{DS} corresponde al PMOS (M2-lado izquierdo), y la tensiones positiva al NMOS (M1-lado derecho).

Estas gráficas nos indican el sentido de la corriente y tensión entre Drain y Source dependiendo del tipo de transistor.