

Dispositivos Electrónicos

Alumno: Castagnola, Ramiro

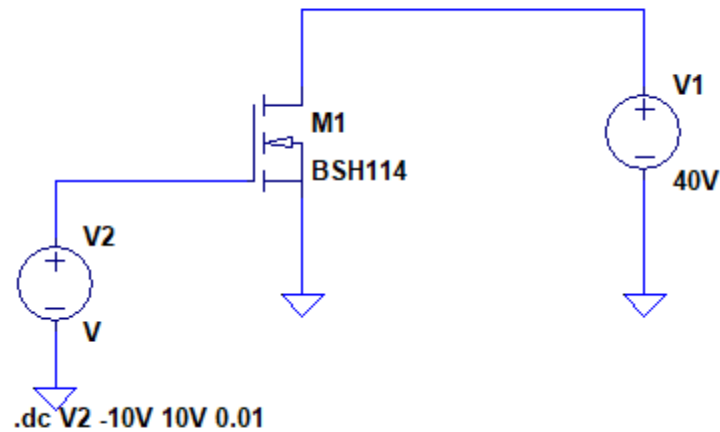
Legajo: 149.494-6

Curso: R3042

Trabajo Práctico de Simulación N° 3: TRANSISTORES DE EFECTO de CAMPO tipo MOS (MOSFET)

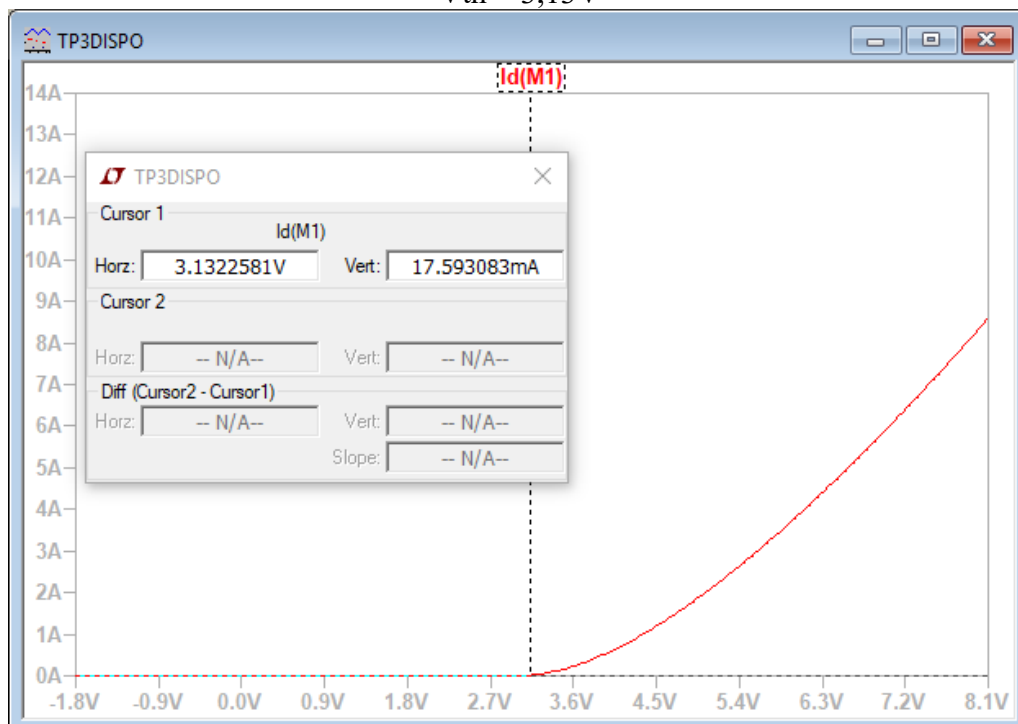
Objetivo: Se simularan algunos transistores reales en distintas condiciones de funcionamiento, para observar su comportamiento y sacar conclusiones.

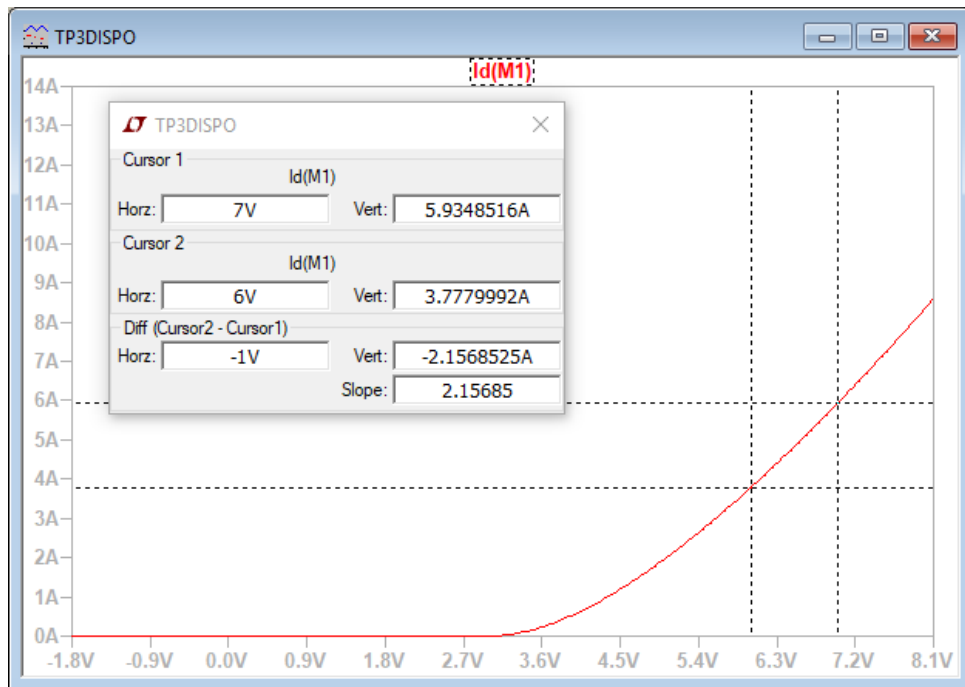
I) Obtención de la curva de transferencia de un Transistor MOSFET



- a) Colocando una tensión variable linealmente V_2 entre Gate y Source, y siendo $V_1 = 40V$ como indica el circuito, se procederá a visualizar la curva de transferencia del dispositivo. De la misma se obtendrá el valor de la tensión umbral V_{TH} , la transconductancia del dispositivo para señales débiles para un dado punto de polarización, si es de Canal N o de Canal P, y se determinará si dicho MOSFET es de acumulación (de Canal Inducido) o de depleción (de Canal Preformado). Justifique sus conclusiones.

$$V_{th} = 3,13V$$

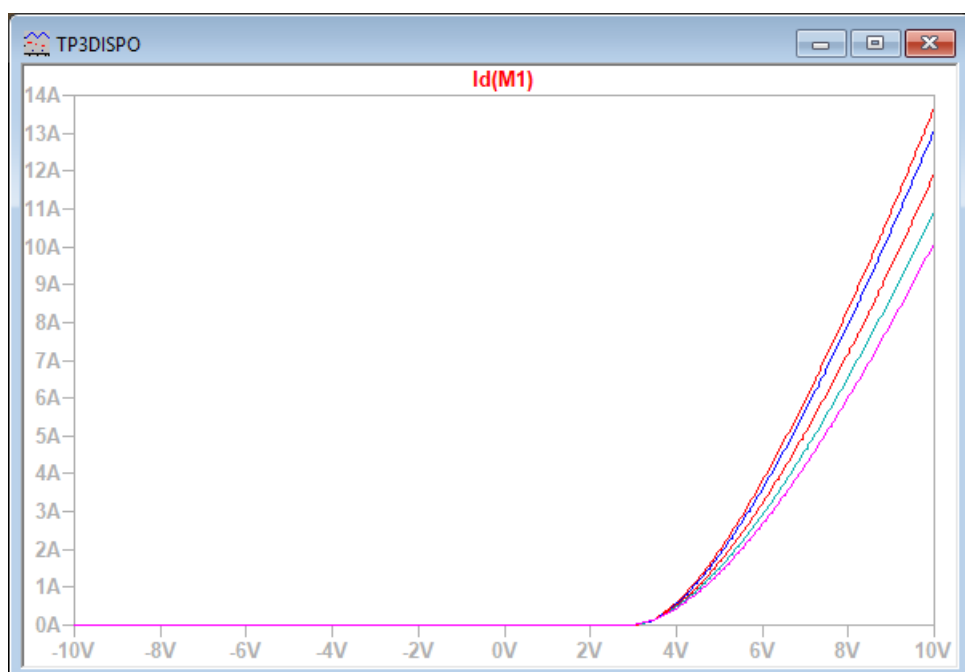




$$g_m = (I_1 - I_2) / (V_{gs1} - V_{gs2}) = (5.93A - 3.77A) / (7V - 6V) = \mathbf{2.16 \text{ (1/}\Omega\text{)}}$$

Dado que la curva crece en sentido de la V_{gs} positiva,, el transistor es de canal N, y es de canal inducido por el hecho de que la V_{th} es positiva.

- b) Se repetirá la simulación anterior, pero ahora para distintas temperaturas, (no menos de 5) entre la temperatura ambiente y 200 °C observando los cambios que se producen en la curva de transferencia para dichos cambios. Indique si hay cambios en alguno de los parámetros visualizados en el punto anterior.



Al aumentar la temperatura, se observa una disminución en la pendiente que representa la transconductancia.

Observando la siguiente expresión:

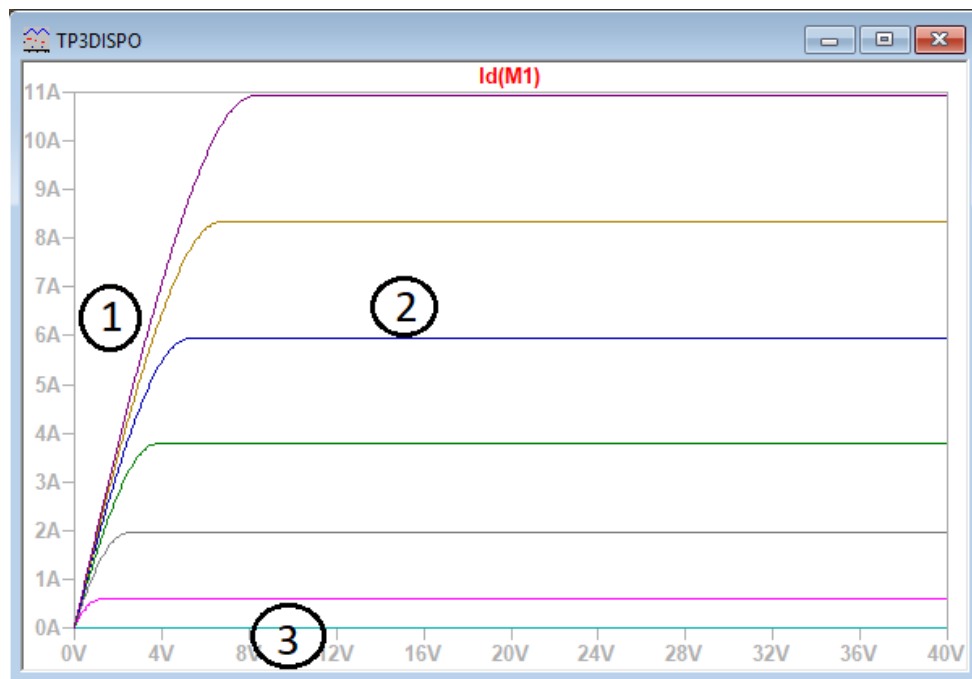
$$I_d = \mu_n C_{ox} Z (V_{gs} - V_t)^2 / 2L$$

Se puede deducir que al aumentar la temperatura, se produce una reducción en la movilidad, en la expresión esto resulta en una disminución de la corriente I_d y finalmente se reduce el valor de g_m .

$$G_m = \Delta I / \Delta V$$

II) Obtención de las curvas de Salida de un transistor MOSFET

a) Identifique sobre el gráfico obtenido, las zonas llamadas “de Corte”, “Ohmica” y “de saturación”.



1- Ohmica ; 2- Saturación ; 3- Corte

b) Obtener , de estas curvas, nuevamente la transconductancia del dispositivo. Compararla con la Obtenida en I) a).

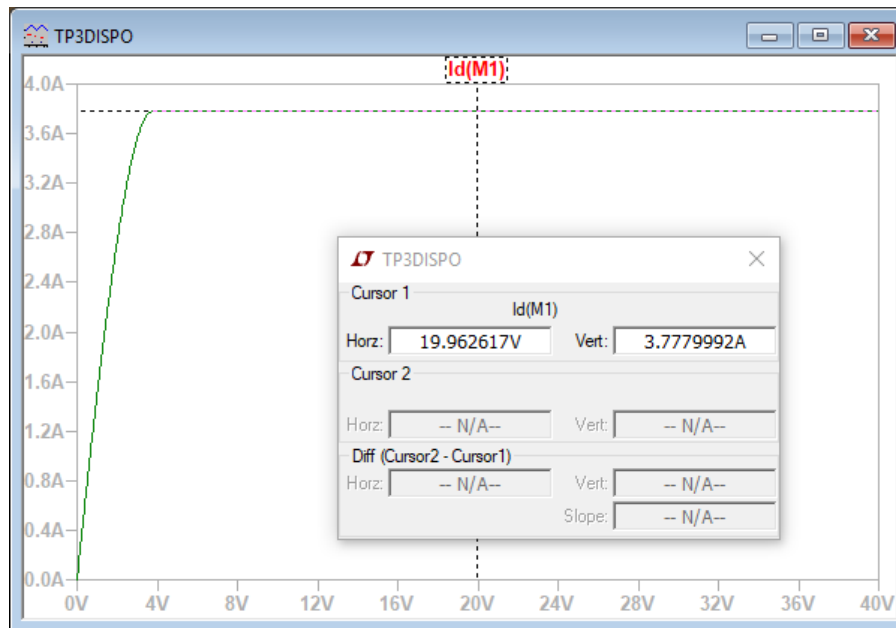
$$G_m = \Delta I / \Delta V$$

$$G_m = (5,93A - 3,77A) / (7V - 6V) = 2,16 (1/ohms)$$

Se obtienen los mismos valores que lo calculado en el punto I) a).

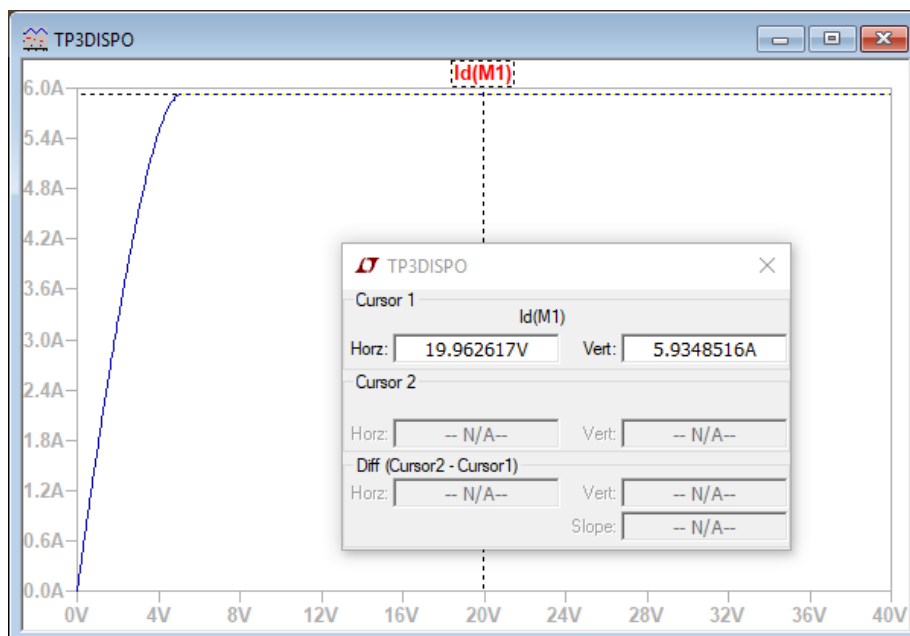
$$V_{gs} = 6V$$

$$I_d = 3,77A$$



$$V_{gs} = 7V$$

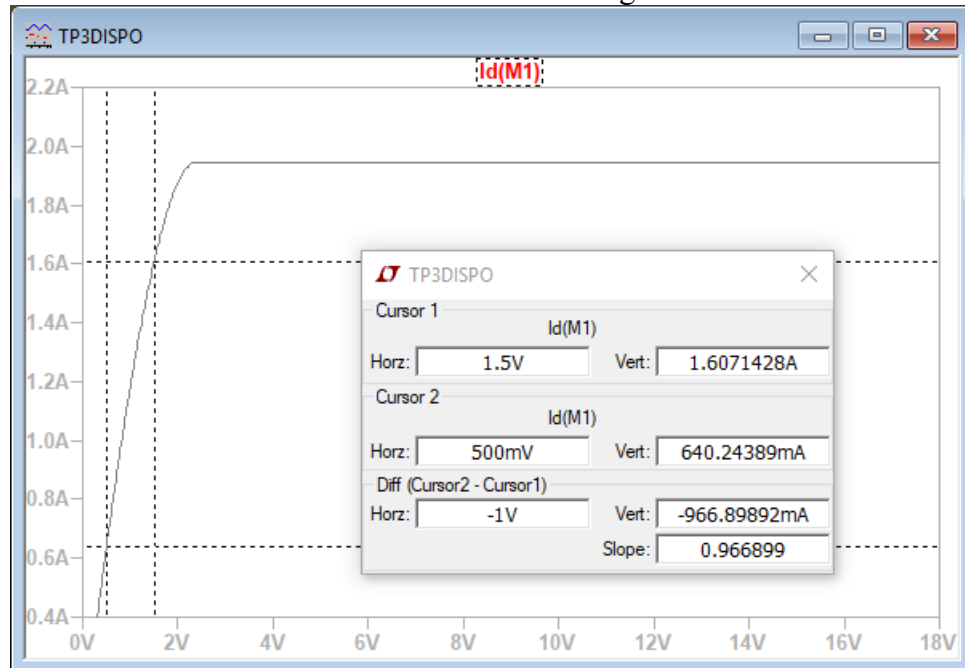
$$I_d = 5,93A$$



- c) Obtener la resistencia dinámica del dispositivo para pequeños valores de V_{DS} , en función de V_{GS} .
Indique que comportamiento observa en esas condiciones.

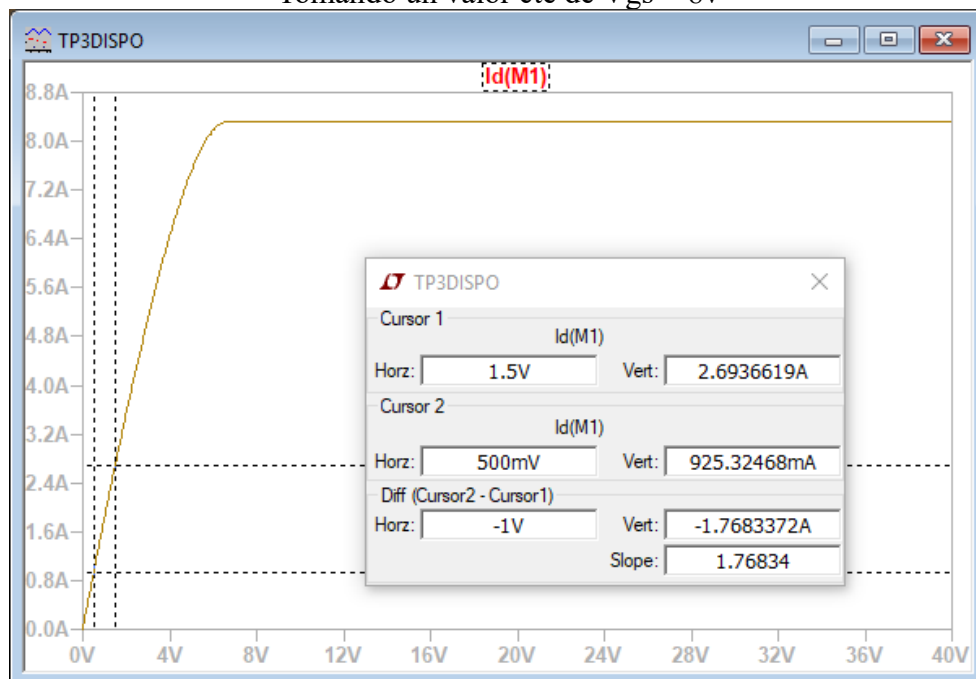
$$R_d = \Delta V_{ds} / \Delta I_d$$

Tomando un valor cte de $V_{GS} = 5V$



$$R_d = (1,5V - 0,5V) / (1,60A - 0.64A) = 1,04 \text{ ohms}$$

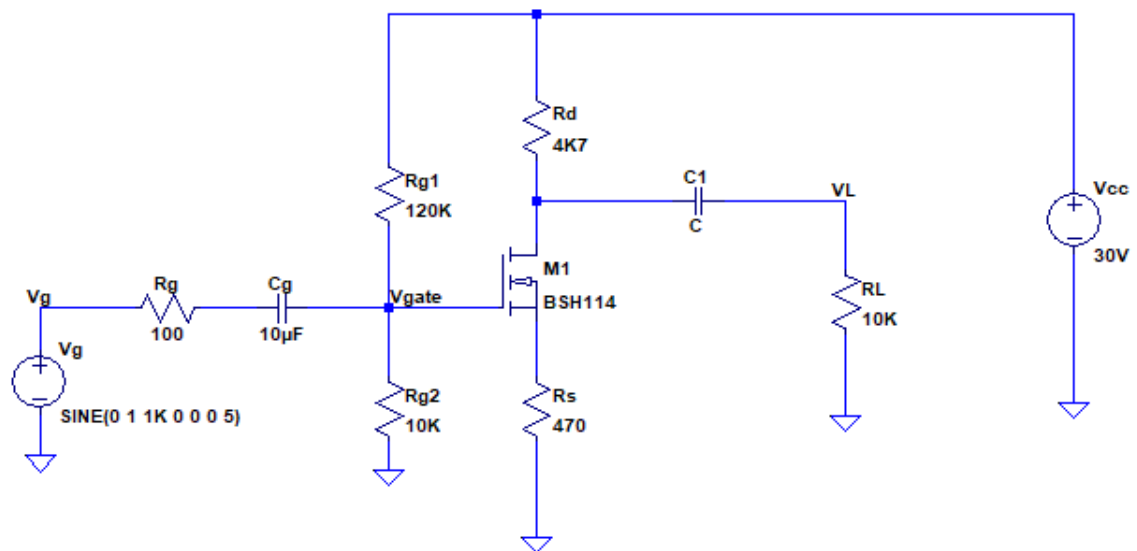
Tomando un valor cte de $V_{GS} = 8V$



$$R_d = (1,5V - 0,5V) / (2,69A - 0.925A) = 0,56 \text{ ohms}$$

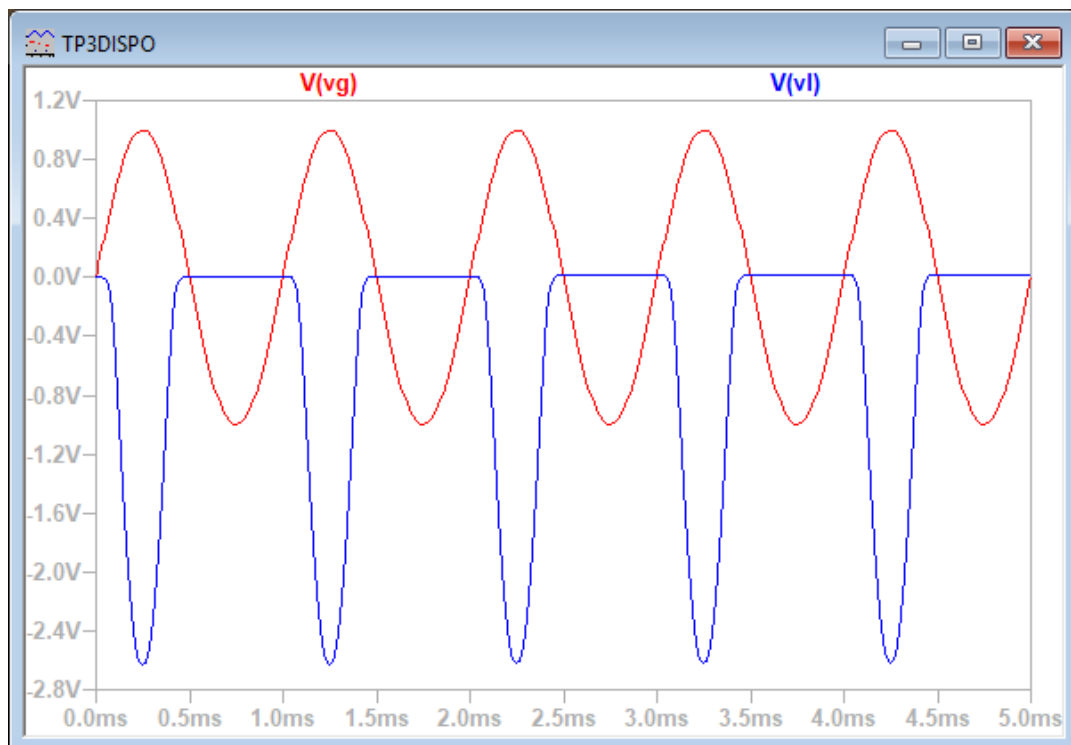
Se observa que a mayor valor de V_{GS} , el valor de R_d disminuye.

III) Amplificador Monoetapa con MOSFET. Obtención de la Ganancia de Tensión.

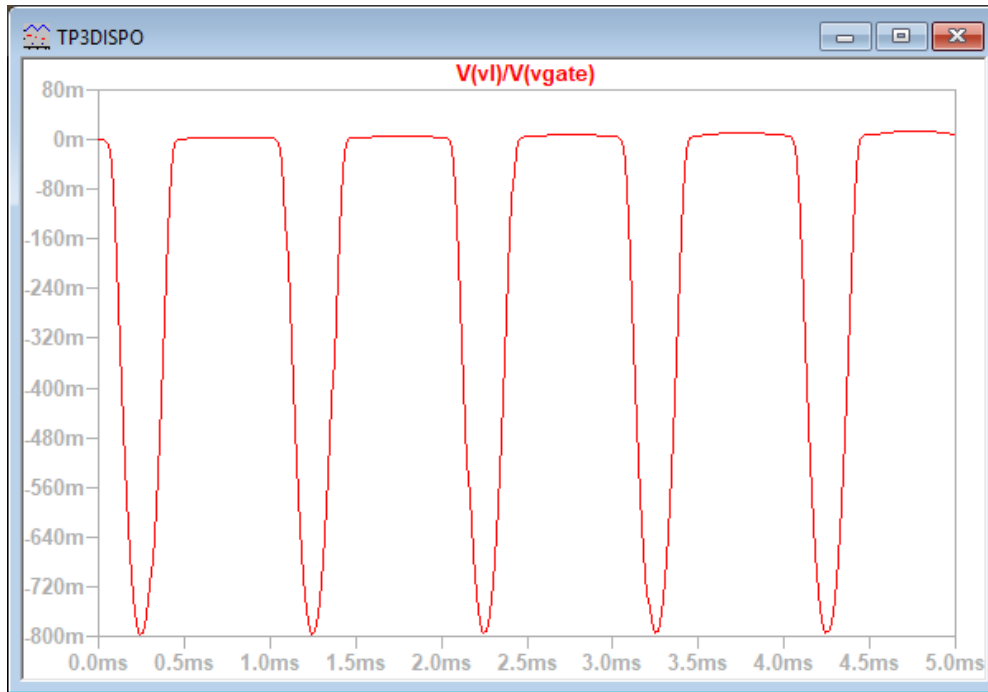


- a) Simular el circuito anterior y observar las tensiones de entrada (V_G) y de salida (V_L). Obtener de ellas la Ganancia de Tensión a 1 KHz.

Señales V_g y V_L



Ganancia del transistor



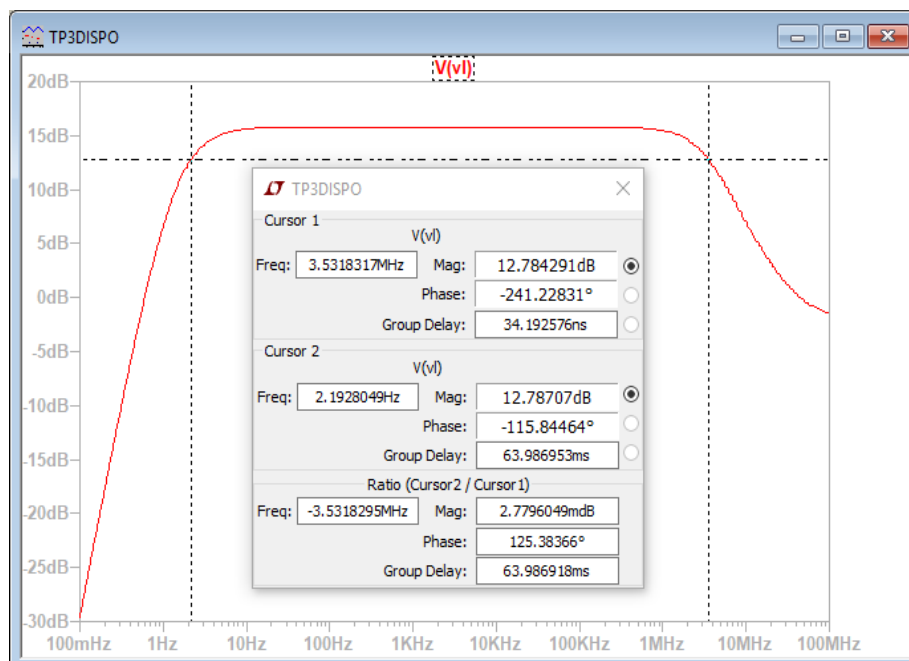
Se observa un recorte de la señal en la salida en el semiciclo positivo.

b) Verifique si existe corrimiento de fase entre las señales de salida y entrada.

Como se observa en el gráfico, hay un desplazamiento de fase de 180° , ya que cuando la entrada la entrada alcanza un máximo en el semiciclo positivo, la salida lo alcanza en el semiciclo negativo.

IV) Amplificador Monoetapa con MOSFET. Obtención de la Respuesta en frecuencia del circuito.

a) Visualizar la respuesta en frecuencia visualizar la frecuencia de corte inferior y la superior.

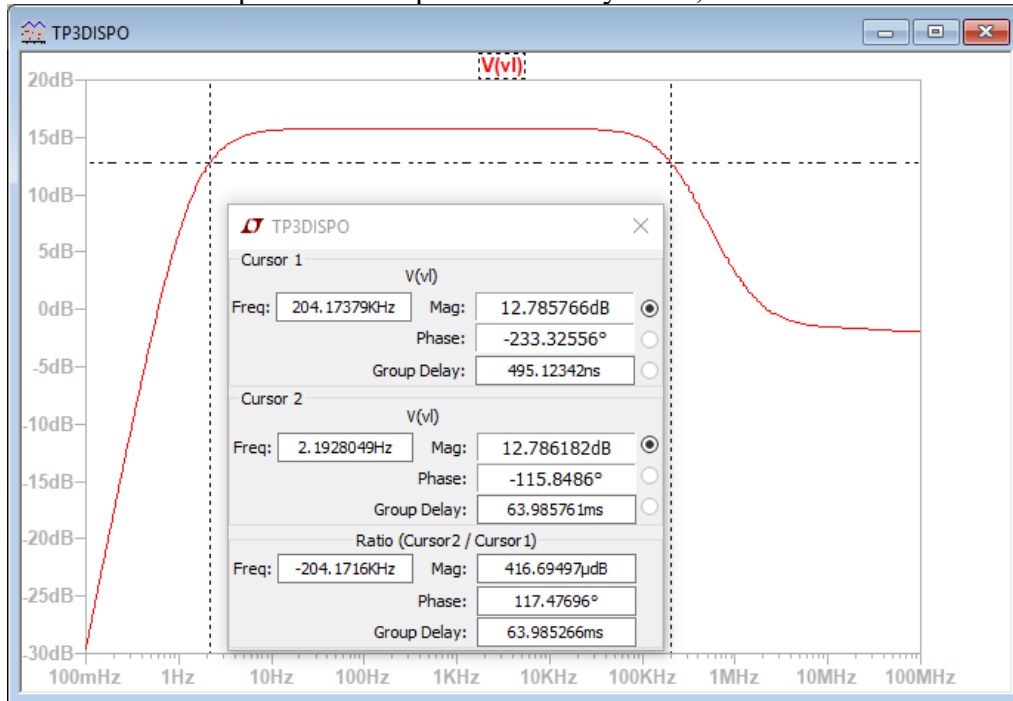


Se observa que posee un corte inferior en la frecuencia 2,19 HZ, valor donde la señal cae 3db y una frecuencia de corte superior en los 3,53 MHZ.

- b) Modificando los valores de los capacitores internos del MOSFET, verificar si estos afectan a la respuesta en altas o bajas frecuencias y ver la caída en alta frecuencia (-3 db).

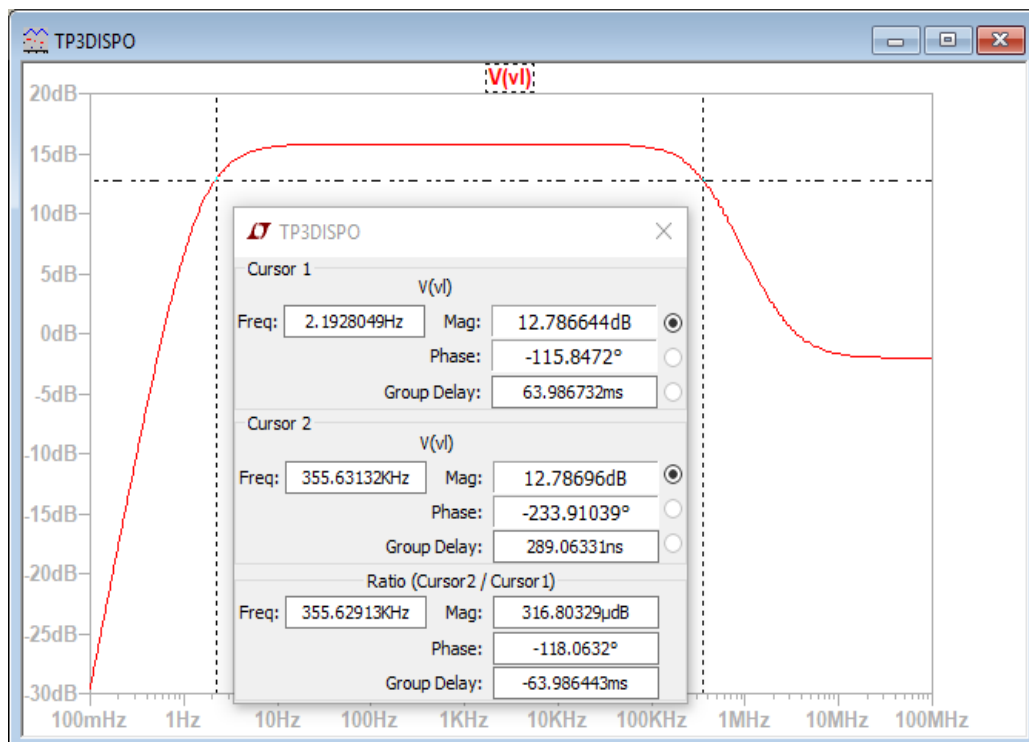
Aumentando el valor de C_{gd} de 0.1n a 10n

Se observa que el corte superior disminuye de 3,53MHZ a 204KHZ

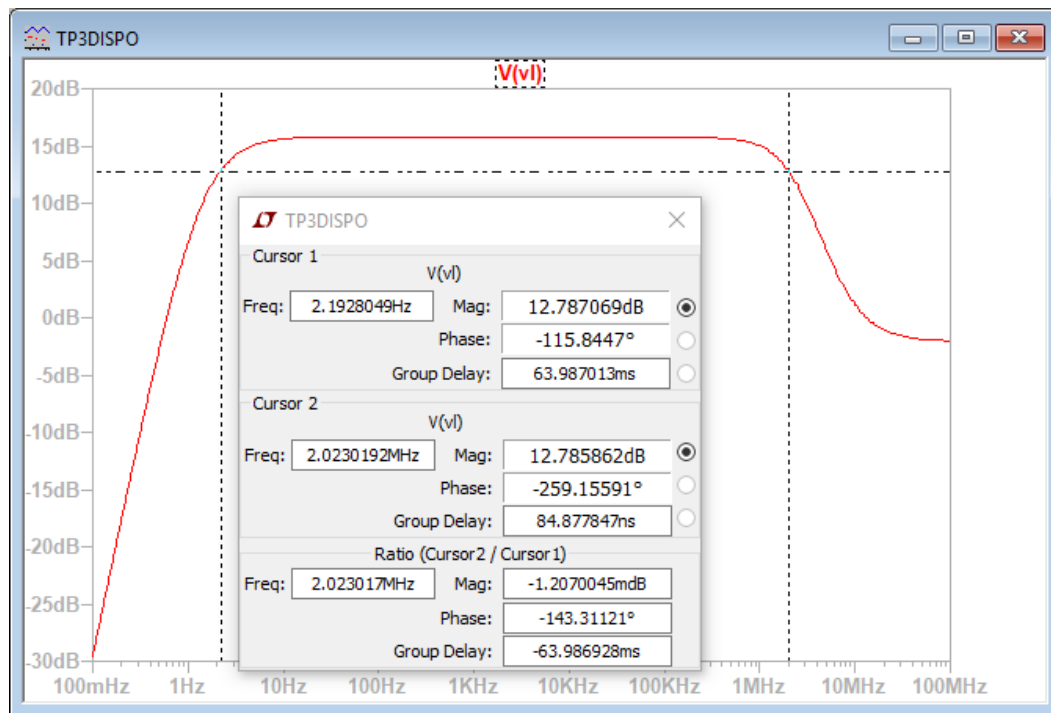


Aumentando el valor de C_{gs} de 0.1n a 10n

Se observa que el corte superior disminuye de 3,53MHZ a 355KHZ



Aumentando el valor de Cjo de 0.03n a 1n
Se observa que el corte superior disminuye de 3,53MHZ a 2,02MHZ



Las capacidades internas del MOSFET en alta frecuencia, en paralelo dan como resultado aproximadamente la capacidad Cox, y según la expresion de la frecuencia maxima:

$$F_{max} = g_m / (2 \cdot \pi \cdot C_{ox})$$

A mayor valor en la capacidades, mayor sera Cox, y menor sera el valor de la frecuencia.