**Cuestión 0.** Calcula el valor de K para los parámetros dados.

K = = =

**Cuestión 1.**

¿Cuántas curvas se ven? 3.

¿A qué valores de VGS corresponden? Ya que VT = 2V, se muestran los valores de VGS a partir del umbral, es decir, 2V, hasta el valor máximo, 5V. Por tanto, corresponden a los valores de VGS de 2, 3, 4 y 5V.

Justifica la respuesta. Hecho.

¿Por qué las curvas tienen una separación desigual? Como IDS = K(VGS - VT)2, cuanto más aumenta VGS, como en la expresión de la intensidad **está elevado al cuadrado**, el aumento de intensidad es cada vez mayor y, por tanto, en el gráfico se observa que la diferencia de las curvas es desigual. **Cuanto mayor sea VGS, mayor será la diferencia entre las curvas.**

**Cuestión 2.** Apunta los valores (VDS e IDS) de los puntos que marcan el paso de

saturación a óhmica en cada curva (justo entre la línea horizontal y el codo).

Verifica en todos ellos que se cumple la condición VDS = VGS - VT.

* **VGS = 2V**

VDS = 0V, ya que VDS = VGS - VT  **VDS = 2 - 2 = 0V.**

**IDS = 0A.**

* **VGS = 3V**

VDS = 1V, ya que VDS = VGS - VT **VDS = 3 - 2 = 1V.**

**IDS = 2mA = A.**

* **VGS = 4V**

VDS = 2V, ya que VDS = VGS - VT **VDS = 4 - 2 = 2V.**

**IDS = 8mA = A.**

* **VGS = 5V**

VDS = 3V, ya que VDS = VGS - VT **VDS = 5 - 2 = 3V.**

**IDS = 18mA = A.**

**Cuestión 3**. Calcula el valor de K a partir de una curva cualquiera empleando la

expresión de saturación: IDS = K(VGS - VT). Comprueba que coincide, aproximadamente, con el valor de K calculado anteriormente en la **Cuestión 0**.

Escogiendo, por ejemplo, la curva cuando VGS = 3V, es decir, la segunda, tenemos que IDS = K(VGS - VT) = = K.

En la zona óhmica, se observa primero una “casi” recta desde el origen con una cierta pendiente (como una resistencia) y luego un codo para enlazar con la zona horizontal (zona de saturación fuente de corriente ID = f(VGS)). En la zona “casi” recta se podría utilizar para un cálculo analítico aproximando la expresión óhmica simplificada (de la cual se deduce RON), mientras que en el codo se debe utilizar la expresión óhmica completa:

**Expresión para la zona óhmica: IDS = K[2(VGS – VT)VDS – VDS2].**

**Cuestión 4.** Para la curva en la que VGS = 5V, estima la pendiente de la zona “casi” recta, muy cerca del origen (utilizando Zoom y Trace → Cursor). La resistencia es inversa a la pendiente:

RON =

RON

**Cuestión 5.** ¿Será la misma RON para otras curvas? Justifique la respuesta. No debería ser la misma, ya que R = y, debido a que en las otras curvas **la VGS es distinta** y varía de una distinta manera, no tienen por qué ser la misma RON.

**Cuestión 6.** Anota los puntos de trabajo que tendríamos para VGS = 3V, VGS = 4V y VGS = 5V. ¿En qué zona de funcionamiento está el transistor en cada caso?

* **VGS = 3V**

Q(VGS, IDS, VDS) = (3V, 2mA, 8V) = (3V, 2 , 8V) → Zona de saturación.

* **VGS = 4V**

Q(VGS, IDS, VDS) = (4V, 8mA, 2V) = (4V, 8 , 2V) → Límite entre saturación y óhmica.

* **VGS = 5V**

Q(VGS, IDS, VDS) = (5V, 9mA, 0.9V) = (5V, 9 , 0.9V) → Zona óhmica.

**Cuestión 7.** ¿Los puntos de corte con el eje X y eje Y son los esperados

atendiendo a los valores de VDD y RD?

Ya que V = RI → Cuanto mayor es VGS, más grande se hace IDS, como se ha observado en los puntos de trabajo, lo que tiene sentido.

Modifica el valor de W y L: W = 1u y L = 1u. Simula y visualiza las curvas de

nuevo.

**Cuestión 8.** ¿Cómo afecta el valor de W/L al valor de la corriente de drenador

IDS?

Al disminuir W = L = 1u, IDS también disminuye en todas las curvas.

Se desea generar la **parábola de saturación IDS** = K(VGS - VT)2. En este caso solo varía la variable VGS que aparecerá en el eje X en lugar de VDS en la gráfica, ya que ID = f(VGS). Para ello, en primer lugar, ve al circuito y fija VDS = 10V. A continuación ir a **Analysis/setup/dc sweep** y fijar como primera variable VGS de 0 a 5V con incrementos de 0.1V (en lugar de VDS). En este caso no hay una segunda variable, por lo que desactivamos el **DC Nested Sweep**.

**Cuestión 9.** La expresión de saturación **IDS** = K(VGS - VT)2 se debe cumplir para

cualquier punto de la curva con VGS > VT. Comprueba para al menos dos valores

de VGS.

Nótese que esta curva nos indica la corriente de saturación (máxima) que puede circular por el transistor para una VGS dada. La corriente real en un circuito podría ser menor a este valor en caso de estar en zona óhmica. Este caso no lo podemos apreciar en esta parábola, sino en las curvas de drenador.

* **VGS = 3V**

**IDS** = K(VGS - VT)2 = 0.002(3 - 2)2 = IDS = 2mA = A. **OK.**

* **VGS = 4V**

**IDS** = K(VGS - VT)2 = 0.002(4 - 2)2 = IDS = 8mA = A. **OK.**