

Ejercicios Resueltos de Dispositivos Electrónicos I
Examen de Diciembre de 2000 - Ejercicio 5¹

Enunciado

Calcular la corriente de drenador del transistor T_1 . Datos: del transistor se sabe que $|V_{TH}| = 3,4V$, $K = 20 \frac{mA}{V^2}$. $V_{DC} = 24V$, $R_S = 150\Omega$, $R_G = 2,2k\Omega$, $R_D = 180\Omega$.

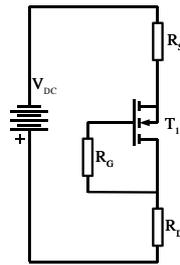


Figura 1: Circuito del enunciado

Solución

Para resolver este problema no es necesario suponer nada, basta con observar la topología del circuito y razonar sobre el comportamiento del transistor. Al ser un transistor de efecto de campo de puerta aislada, de canal N (N-MOSFET), la corriente que entra o sale por la puerta es despreciable, siendo a todos los efectos $I_G = 0$. Consecuentemente con este hecho, la caída de tensión en la resistencia R_G es $V_{R_G} = 0$ y, consecuentemente las tensiones entre drenador y fuente y entre puerta y fuente son iguales, lo que expresado matemáticamente es :

$$V_{DS} = V_{GS} \quad (1)$$

Si se cumple la ecuación

$$|V_{DS}| \geq |V_{GS} - V_{TH}| \quad (2)$$

el MOSFET tipo N de enriquecimiento está en saturación. Uniendo las ecuaciones 1 y 2 se concluye que el transistor estará en saturación mientras el valor de la tensión entre drenador y fuente sea mayor que la tensión umbral del transistor. En el circuito del enunciado esto se cumple, luego nuestro transistor está en saturación y no es posible suponer ningún otro estado para el mismo. Sólo resta calcular los valores numéricos del problema.

Al estar el transistor en saturación es válida la ecuación :

$$I_D = K(V_{GS} - V_{TH})^2 = 20 \frac{mA}{V^2} (V_{GS} - 3,4V)^2 \quad (3)$$

También podemos cerrar la malla:

$$V_{DC} = I_D (R_S + R_D) + V_{DS} = I_D (R_S + R_D) + V_{GS}$$

$$V_{DC} = I_D (180\Omega + 150\Omega) + V_{GS} = I_D 330\Omega + V_{GS} \quad (4)$$

Uniendo las ecuaciones 3 y 4:

¹Resuelto por el Prof. Andrés A. Nogueiras Meléndez, aagusto@dte.uvigo.es, 2001

$$20 \frac{mA}{V^2} (V_{GS} - 3,4V)^2 = \frac{24V - V_{GS}}{330\Omega}$$

operando y despejando:

$$52,296 - 43,88V_{GS} + 6,6V_{GS}^2 = 0 \quad (5)$$

Resolviendo se obtienen dos valores de la ecuación 5: $V_{GS1} = 1,55592V$ y $V_{GS2} = 5,09256V$. El primero no es válido como solución, ya que es menor que V_{TH} . Esto haría que el transistor no estuviera conduciendo, es decir, que estuviera en corte.

Empleando el valor V_{GS2} en la ecuación 3 obtenemos:

$$I_D = K(V_{GS} - V_{TH})^2 = 20 \frac{mA}{V^2} (5,09256 - 3,4V)^2 = 57,29519mA$$

que es el dato pedido.