

Ejercicios Resueltos de Dispositivos Electrónicos I

Examen de Diciembre de 2005 - Ejercicio 4 ¹

Enunciado

Hallar el punto de trabajo de los dos transistores, sabiendo que el transistor T_1 y el T_2 son iguales, con $U_{TH} = 4,5V$ y $k = 0,28 \frac{A}{V^2}$, $R_1 = 3K\Omega$, $R_2 = 2,2K\Omega$, $U_{DD1} = 30V$ y $U_{DD2} = 25V$. (Efectuar los cálculos con seis cifras significativas)

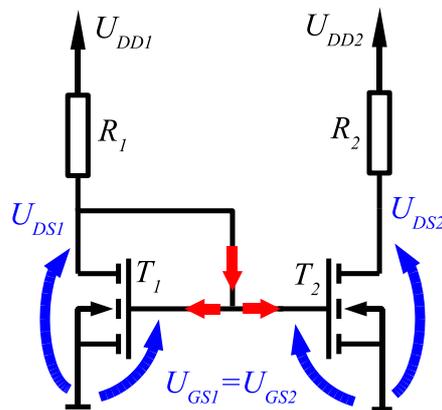


Figura 1: Circuito del Enunciado

Solución

El transistor T_1 tiene un cortocircuito entre el terminal de drenador y la puerta, luego

$$U_{DS1} = U_{GS1}$$

lo que implica que siempre se cumple

$$|U_{DS1}| \geq ||U_{GS1}| - |U_{TH}||$$

¹Resuelto por el Prof. Andrés A. Nogueiras Meléndez, andres.nogueiras@dte.uvigo.es, Diciembre de 2002-2005

y el transistor siempre está en zona de saturación. Aplicando las ecuaciones:

$$I_{D1} = k(|U_{GS1}| - |U_{TH}|)^2 = \frac{U_{DD1} - U_{GS1}}{R_1}$$

$$0,28 \frac{A}{V^2} (|U_{GS1}| - |4,5V|)^2 = \frac{30V - U_{GS1}}{3K\Omega}$$

$$\begin{aligned} 840 \cdot U_{GS1}^2 - 7560 \cdot U_{GS1} + 17010 &= 30 - U_{GS1} \\ U_{GS1}^2 - 8,99881 \cdot U_{GS1} + 20,2143 &= 0 \end{aligned}$$

$$U_{GS1} = \frac{8,99881 \pm \sqrt{(-8,99881)^2 - 4 \cdot 1 \cdot 20,2143}}{2 \cdot 1} = \begin{cases} U_{GS1-1} = 4,67360V \\ U_{GS1-2} = 4,32520V \end{cases}$$

El primer valor es el correcto, ya que el segundo es menor que la tensión umbral del MOSFET. Consecuentemente, la corriente de drenador es:

$$\begin{aligned} I_{D1} &= k(|U_{GS1}| - |U_{TH}|)^2 \\ &= 0,28 \frac{A}{V^2} (|4,67360V| - |4,5V|)^2 \\ &= 8,43835mA \end{aligned}$$

Para el transistor T_2 la tensión entre puerta y fuente es igual a la del MOSFET T_1 . Al ser los transistores iguales, supongamos que T_2 está también en saturación. Luego, las corrientes de drenadores son iguales:

$$I_{D1} = I_{D2} = 8,43835mA$$

y la tensión entre drenador y surtidor es:

$$\begin{aligned} U_{DS2} &= U_{DD2} - R_2 \cdot I_{D2} \\ &= 25V - 2,2K\Omega \cdot 8,43835mA \\ &= 6,43563V \end{aligned}$$

que cumple

$$\begin{aligned} |U_{DS2}| &\geq ||U_{GS2}| - |U_{TH}|| \\ |6,43563| &\geq ||4,67360| - |4,5|| \\ 6,43563 &\geq 0,17360 \end{aligned}$$

En consecuencia, todos los datos obtenidos y las suposiciones son correctas.