

Ejercicios Resueltos de Dispositivos Electrónicos I
Examen Final de Septiembre de 2006 - Ejercicio 4¹

Enunciado

Establecer, razonadamente, el rango de la tensión de entrada (U_E) para que el circuito se comporte como un consumo de corriente constante. Indicar, también, cual va a ser el valor de la corriente consumida.

El resistor $R_1 = 1,2k\Omega$ y puede disipar una potencia nominal $P_{R1} = 500mW$.

El diodo de rectificación D_1 tiene $V_\gamma = 0,7V$, $R_f = 220m\Omega$, $R_r = 150M\Omega$ y puede disipar una potencia de $P_{D1} = 145mW$.

El transistor JFET J_1 tiene una $I_{Dss} = 16mA$, $|V_P| = 3,7V$, $V_{DSmax} = 23V$ y puede disipar una potencia de $P_{J1} = 320mW$.

Solución

Para que el circuito se comporte como una fuente de corriente constante, el transistor JFET de canal N tiene que estar trabajando en la zona de saturación, lo que implica que siempre se tiene que cumplir:

$$|U_{DS}| \geq ||V_P| - |U_{GS}|| \quad (1)$$

Como $U_{GS} = 0$, el transistor funciona en la curva característica mas elevada de todas, y su corriente de drenador será igual a la corriente de saturación, siempre y cuando la tensión entre drenador y surtidor cumpla

$$|U_{DS}| \geq |V_P| \quad (2)$$

La corriente que circula por el circuito es la corriente de saturación del transistor, I_{Dss} . Para que circule esta corriente, el diodo D_1 tiene que estar conduciendo y la ecuación que modela el circuito es:

$$U_E = I_{Dss} \cdot R_1 + V_\gamma + I_{Dss} \cdot R_f + U_{DS} \quad (3)$$

Al ser la corriente constante, la caída de tensión en la resistencia R_1 también lo será. La tensión en el diodo también tiene que ser constante, pues éste tiene que trabajar en zona de conducción directa. Luego, la tensión entre drenador y surtidor del JFET es la única tensión que puede variar para hacer que la impedancia que presenta el circuito cambie para mantener la corriente constante.

De todo lo anteriormente expuesto, la tensión de entrada mínima viene dada por:

$$U_{Emin} = I_{Dss} \cdot R_1 + V_\gamma + I_{Dss} \cdot R_f + |V_P| = 16mA \cdot 1,2k\Omega + 0,7V + 16mA \cdot 220m\Omega + 3,7V = 23,6035V \quad (4)$$

y las potencias disipadas por los componentes son:

$$P_{R1} = I_{Dss}^2 \cdot R_1 = (16mA)^2 \cdot 1,2k\Omega = 307,2mW \quad (5)$$

$$P_{D1} = I_{Dss}^2 \cdot R_f + I_{Dss} \cdot V_\gamma = (16mA)^2 \cdot 220m\Omega + 16mA \cdot 0,7V = 11,2563mW \quad (6)$$

$$P_{J1} = I_{Dss} \cdot U_{DS} = 16mA \cdot 3,7V = 59,2mW \quad (7)$$

lo que indica que ningún componente será destruido.

La tensión de entrada máxima viene, posiblemente, dada por la tensión máxima que puede soportar el JFET:

$$U_{Emax} = I_{Dss} \cdot R_1 + V_\gamma + I_{Dss} \cdot R_f + U_{DSmax} = 16mA \cdot 1,2k\Omega + 0,7V + 16mA \cdot 220m\Omega + 23V = 42,9035V \quad (8)$$

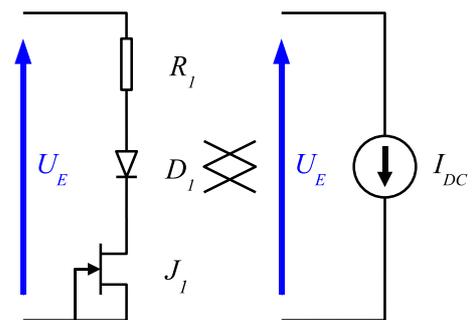


Figura 1: Circuito del enunciado

¹Resuelto por el Prof. Andrés A. Nogueiras Meléndez, andres.nogueiras@dte.uvigo.es, 2006

La potencia que disipan tanto el resistor como el diodo de rectificación son las mismas. En cambio, al aumentar la caída de tensión en el transistor, su potencia pasa a valer

$$P_{J1} = I_{Dss} \cdot U_{DSmax} = 16 \text{ mA} \cdot 23 \text{ V} = 368 \text{ mW} \quad (9)$$

que es mayor que la que puede disipar el encapsulado del transistor. Luego, el valor de tensión máxima viene limitado por

$$U_{DSmax-practica} = \frac{P_{J1}}{I_{Dss}} = \frac{320 \text{ mW}}{16 \text{ mA}} = 20 \text{ V} \quad (10)$$

y la tensión máxima de entrada es:

$$U_{Emax} = I_{Dss} \cdot R_1 + V_\gamma + I_{Dss} \cdot R_f + U_{DSmax-practica} = 16 \text{ mA} \cdot 1,2 \text{ k}\Omega + 0,7 \text{ V} + 16 \text{ mA} \cdot 220 \text{ m}\Omega + 20 \text{ V} = 39,9035 \text{ V} \quad (11)$$