

Dispositivos Electrónicos I

1º Ingeniería de Telecomunicación

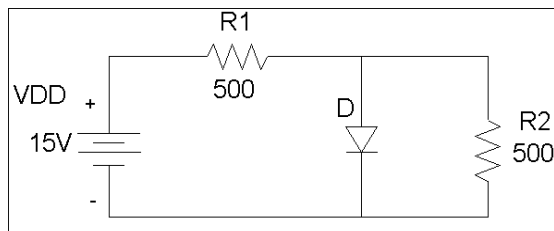
Examen: abril 2004

1 Cuestiones

1. Partiendo de las expresiones que proporcionan las concentraciones de portadores en equilibrio térmico (n_0 y p_0) deduzca la expresión correspondiente a la concentración intrínseca de portadores de un material semiconductor. **(1 punto)**
2. Una muestra semiconductora de silicio está dopada con 10^{15} impurezas donadoras por centímetro cúbico. Calcule la posición del nivel de Fermi a temperatura ambiente ($T = 300\text{K}$) respecto del fondo de la banda de conducción. Datos: $N_C(T = 300\text{ K}) = 2.8 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$; $N_V(T = 300\text{ K}) = 1.04 \cdot 10^{19}\text{ cm}^{-3}$. **(1 punto)**
3. Iluminamos la muestra de la cuestión anterior de forma que se crea un exceso de 10^{10} pares de electrones y huecos por cm^3 ($\delta n = \delta p = 10^{10}\text{ cm}^{-3}$). ¿Por qué no tiene sentido hablar ahora de un nivel de Fermi? Describa cualitativamente (sin realizar cuentas) qué posición ocupan los pseudoniveles de Fermi en el diagrama de bandas respecto del nivel de Fermi calculado en la cuestión anterior (esto es, con el mismo semiconductor en equilibrio térmico). **(1 punto)**

2 Problemas

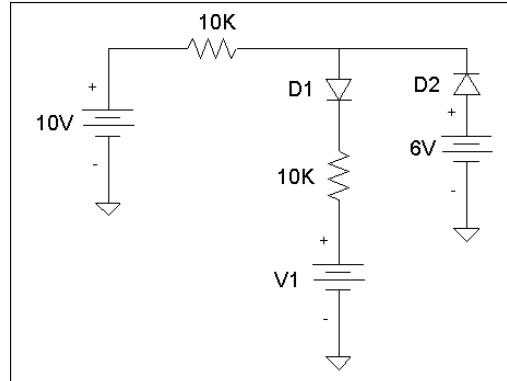
1. Sea el siguiente circuito:



La corriente inversa de saturación del diodo es igual a $I_S = 10^{-12}\text{ A}$ y $V_T = 25.8\text{ mV}$. $R1 = R2 = 500\ \Omega$.

- (a) Esbozar la curva $I_D - V_D$ del diodo. Calcular la recta de carga impuesta por las resistencias y la fuente de alimentación y dibujarla sobre el mismo gráfico. **(1 punto)**
- (b) Determinar la corriente I_D que circula por el diodo y la tensión V_D que cae entre sus extremos. **(1 punto)**
- (c) Determine la corriente I_D suponiendo que el diodo se comporta de acuerdo con el modelo ideal con desplazamiento ($V_\gamma = 0.6\text{ V}$ y $r_d = 0\ \Omega$). **(0.5 puntos)**

2. Suponiendo que los diodos de la figura son iguales e ideales (salvo por tener una tensión umbral igual a $V_\gamma = 0.6$ V) indique su estado (ON ó OFF, es decir, conducen o no conducen) y el valor de la tensión de salida V_o para los valores de V_1 indicados en la tabla. Escriba los resultados finales en la tabla. **(2.5 puntos)**



| V_i (V) | D1 | D2 | V_o (V) |
|-----------|----|----|-----------|
| 0 | | | |
| 5 | | | |
| 9.5 | | | |

3. Se ilumina una muestra de silicio de forma que se generan 10^{12} pares electrón-hueco por cm^3 y por μs .
- Plantear la ecuación diferencial que determina la evolución de las concentración de huecos (o de electrones). Expresarla en función del exceso de portadores (δp). Realizar la aproximación de inyección débil. **(0.75 puntos)**
 - Calcular las concentraciones de electrones y huecos en estado estacionario. **(0.5 puntos)**
 - En cierto tiempo t_0 , se apaga la luz. Calcular la expresión que nos proporciona δp en función del tiempo. Determinar el tiempo que transcurre (desde t_0) hasta que desaparece la mitad del exceso de huecos correspondiente al estado estacionario. **(0.75 puntos)**

Datos: $N_D = 10^{14} \text{ cm}^{-3}$; $\tau_p = 2 \mu\text{s}$; $T = 300 \text{ K}$; $n_i(T = 300 \text{ K}) = 1.45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.