



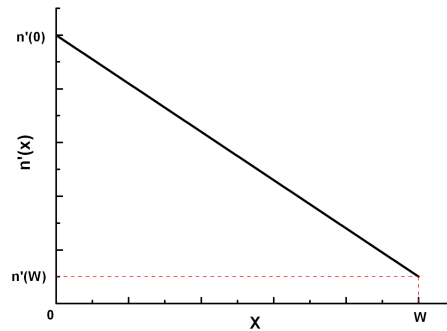
Dispositivos Electrónicos I

1º Ingeniería de Telecomunicación

Examen: 11 de septiembre de 2007

1. Sea una muestra semiconductora de Si tipo p de longitud $W = 50\mu m$ y área transversal $A = 10^{-4}cm^2$. En la figura se representa el exceso de portadores minoritarios en función de la posición en la dirección longitudinal (X) cuya expresión viene dada por la ecuación 1. Este exceso se mantiene mediante una excitación externa cuya naturaleza no es necesario saber para la realización del ejercicio. (Datos: $D_n = 25cm^2s^{-1}$; $n'(0) = 10^{10}cm^{-3}$; $n'(W) = 10^2cm^{-3}$; $q = 1.6 \times 10^{-19}C$; $\tau_n = 100\mu s$; $N_A = 10^{16}cm^{-3}$; $n_i = 1.45 \times 10^{10}cm^{-3}$; $kT = 25.8 meV$; $T = 300K$; $E_g = 1.12eV$; $N_C = 2.8 \times 10^{19}cm^{-3}$; $N_V = 1.04 \times 10^{19}cm^{-3}$)

$$n'(x) = n'(0) - \left[\frac{n'(0) - n'(W)}{W} \right] x \quad (1)$$



- (a) Calcular la corriente de difusión de minoritarios a través de la superficie transversal en $x = 0$. **(0.5 puntos)**
- (b) Calcular el número de recombinaciones por segundo que se producen en el volumen de la muestra sabiendo que la tasa de recombinación por unidad de volumen puede expresarse como

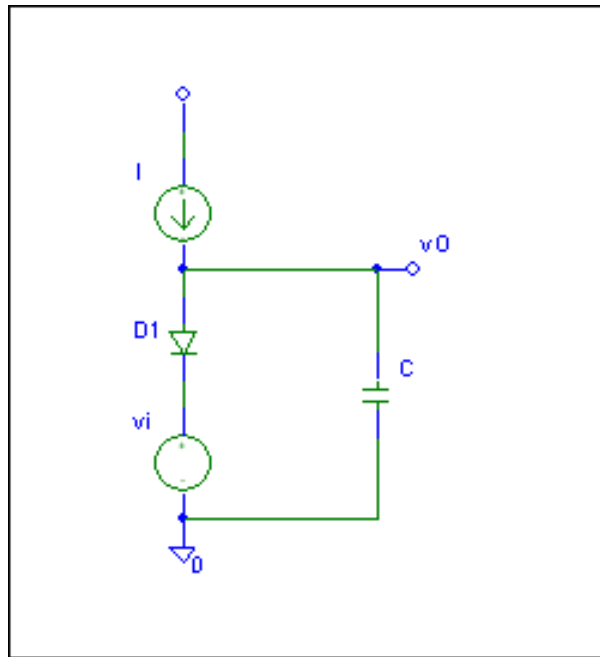
$$R(x) = \frac{n'(x)}{\tau_n}$$

(0.75 puntos)

- (c) Calcular la posición de los pseudoniveles de Fermi de electrones y huecos en $x = 0$ y $x = W$. **(0.75 puntos)**
- (d) ¿Cuál sería el valor de la corriente calculada en el apartado (a) si la longitud de la muestra fuese infinita? (suponer que la expresión del exceso de minoritarios se mantiene). **(0.5 puntos)**



2. En el siguiente circuito, la fuente de corriente I es continua y fija la polarización del diodo en el punto ($V_0 = V_D, I$). Por otro lado, v_i es una señal de baja amplitud (menos de 20 mV) que provoca variaciones en la tensión de salida en torno al punto de polarización. Calcule el módulo del cociente entre las amplitudes de las señales de entrada y salida (v_0/v_i) ¿Qué valor debe tener la capacidad C para que la función de transferencia anterior valga 3dB menos cuando la señal es de frecuencia 10KHz que cuando es una tensión continua? Datos: $V_T = 26$ mV, $I = 1$ mA. **(1.5 puntos)**



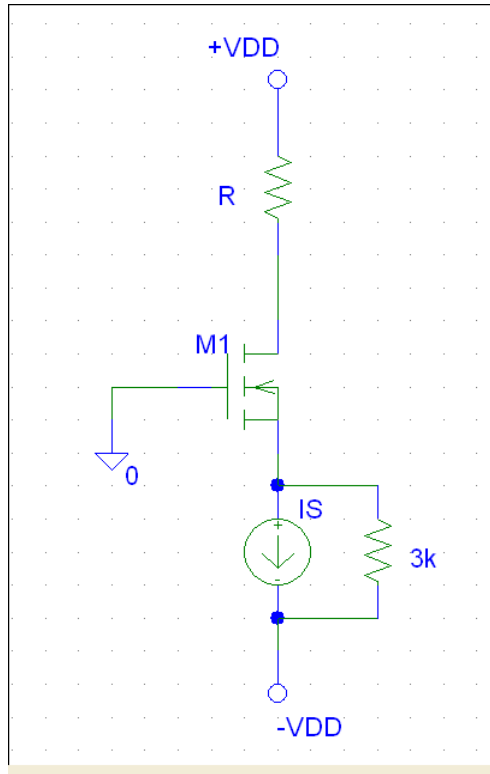


3. Se quiere realizar un transistor MOSFET de canal N de forma que su tensión umbral sea igual a $V_T = 1$ V.

- (a) Suponiendo un dopado $N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, determinar el valor de la capacidad del óxido por unidad de área (C_{ox}) para obtener semejante tensión umbral sabiendo que el contacto de puerta se ha realizado en aluminio.

Datos: Función trabajo del aluminio $q\Phi_m = 4.05$ eV, Afinidad electrónica del silicio, $q\chi_{Si} = 4.05$ eV; tensión umbral $V_T = V_{FB} \pm 2\phi_F \pm \gamma\sqrt{2\phi_F}$, donde $\gamma = \frac{\sqrt{2\epsilon_{Si}qN_A}}{C_{ox}}$; constantes dieléctricas, $\epsilon_{Si} = 11.9\epsilon_o$, $\epsilon_o = 8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$. $kT = 25.8 \text{ meV}$. $n_i = 1.45 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$.
(1 punto)

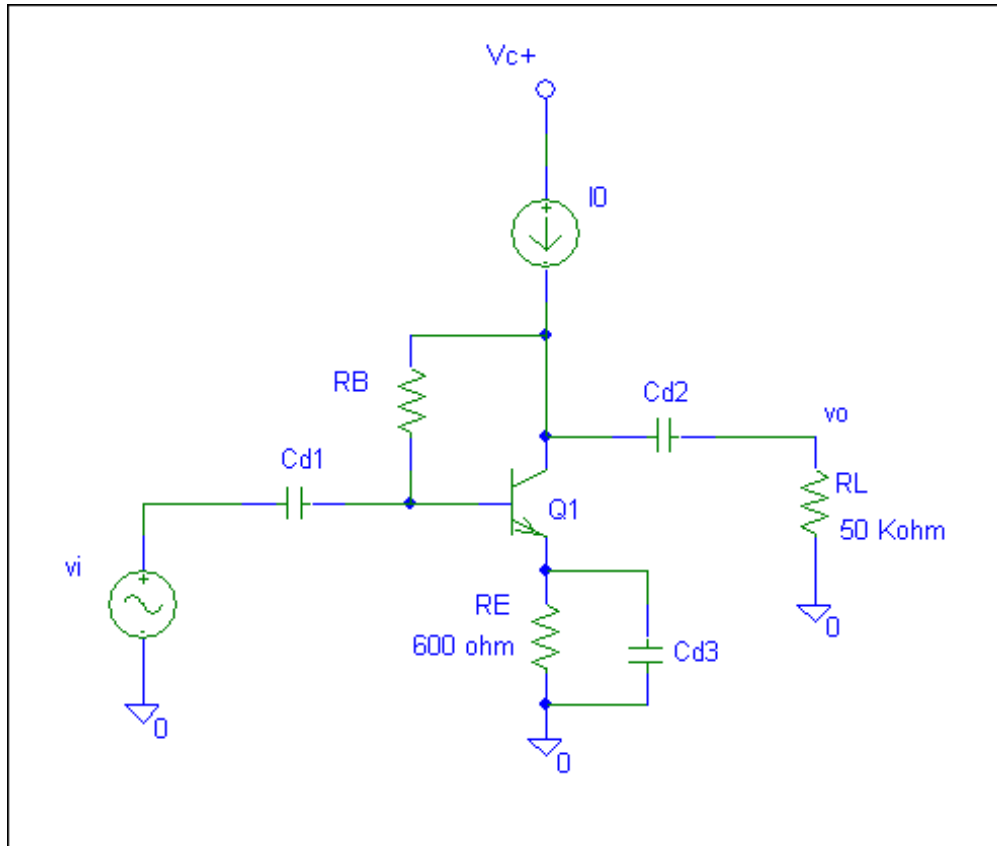
- (b) Con el transistor anterior se realiza el siguiente circuito:



Calcular el valor de la resistencia R y de la fuente corriente de forma que el transistor esté polarizado en la región triodo con $V_{DD} = 5$ V, $V_{DS} = 1$ V, $I_{DS} = 1$ mA y $\beta = 500 \mu A V^{-2}$. **(1 punto)**

- (c) Debido a un fallo en el proceso de fabricación del circuito, la resistencia conectada a la fuente del transistor se encuentra desconectada de la fuente $-V_{DD}$. Calcular la tensión V_{DS} en este caso. **(1 punto)**

4. Dado el siguiente circuito: Datos: $\beta_F = 90$ y $V_{BE(on)} = 0.7$ V, $V_T = \frac{KT}{q} = 26$ mV



- Polarizar en activa (sin despreciar la corriente de base) de forma que la corriente de colector sea $I_C = 3$ mA y que la tensión entre colector y emisor valga $V_{CE} = 1.5$ V. **(1 punto)**
- Para el correcto funcionamiento de la fuente de corriente, se requiere que la tensión en el colector sea menor que 15 V. Si $I_0 = 5$ mA y $R_E = 600$ Ω , ¿qué valores puede tomar la resistencia R_B de forma que el circuito funcione correctamente con el transistor en activa? **(1 punto)**
- Suponiendo el circuito del apartado a), calcule la ganancia de pequeña señal v_o/v_i . **(1 punto)**