



Nombre y apellido: _____ Padrón: _____

Cuatrimestre de cursada: _____ Turno: _____

- El siguiente cuestionario corresponde a la primera parte de la evaluación integradora de la materia Dispositivos Semiconductores. El mismo consta de 5 preguntas y debe ser respondido en una hora, comenzando a las 15:00 y finalizando a las 16:00 sin excepción.
- Se recomienda organizar el tiempo para demorar 10 minutos por pregunta.
- Algunas preguntas pueden ser del tipo *multiple choice* (MC) y otras pueden ser con respuesta numérica.
- En las preguntas MC existe siempre una única respuesta correcta.
- En las preguntas numéricas debe responderse con unidades siempre y cuando corresponda.
- El cuestionario se aprueba con 3 preguntas correctas.
- La aprobación del cuestionario es necesaria para acceder a la segunda parte de la evaluación, pero no es suficiente para aprobar la evaluación integradora.
- En caso de no aprobar el cuestionario, la evaluación integradora estará desaprobada.

This exam contains 5 questions.

- 1) Un bloque semiconductor de largo $L = 3 \mu\text{m}$ tiene masas efectivas similares al silicio pero distinta energía de gap dando como resultado una concentración intrínseca de portadores a temperatura ambiente $n_i = 2 \times 10^6 \text{ cm}^{-3}$. El bloque es dopado con impurezas donadoras con densidad $N = 3 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ y las movilidades de los electrones y los huecos son $\mu_n = 1800 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$; $\mu_p = 600 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$. Iluminando una cara del material se logra generar un exceso de portadores minoritarios tal que

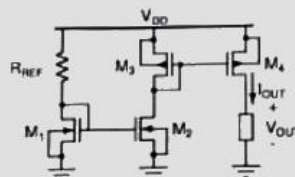
$$\Delta n(x) = 3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3} \exp\left(-\frac{x}{0.4 \mu\text{m}}\right)$$

¿Cuál es la densidad de corriente neta de minoritarios (expresada en A cm^{-2} con signo indicando su sentido) en $x = 0.2 \mu\text{m}$? Considerar válida la hipótesis de quasi-neutralidad en todo el semiconductor.

Solution: $p_0 = 1.33 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$; $\exp(-1/2) = 0.6065$; $J_{n/d/p} = 1.131 \text{ mA cm}^{-2}$.

- 2) Para el circuito de la figura fabricado en un proceso de fabricación CMOS con parámetros $V_{DD} = 3.3 \text{ V}$; $V_{Tn} = 0.7 \text{ V}$; $V_{Tp} = -0.8 \text{ V}$; $\mu_n C_{ox} = 240 \mu\text{A V}^{-2}$; $\mu_p C_{ox} = 70 \mu\text{A V}^{-2}$ y $\lambda = 0$, se diseñaron los transistores con las siguientes dimensiones $(W/L)_1 = 20$; $(W/L)_2 = 20$; $(W/L)_3 = 50$; $(W/L)_4 = 200$. Calcular el valor de $R_{REF} [\Omega]$ para que la corriente de salida sea $I_{OUT} = 600 \mu\text{A}$.

Solution: $I_3 = I_2 = I_1 = 150 \mu\text{A}$; $V_{GS} = 0.95 \text{ V}$; $R_{REF} = 15.67 \text{ k}\Omega$.



- 3) Se tiene un transistor TBJ NPN a temperatura ambiente polarizado en MAD del cual se conocen las pendientes de los perfiles de concentración de minoritarios en el emisor ($1.23 \times 10^{17} \text{ cm}^{-4}$) y en la base ($-9.85 \times 10^{18} \text{ cm}^{-4}$). Determinar el valor de la ganancia de corriente (β) conocidos los valores de las movilidades en el emisor ($\mu_n = 900 \text{ cm}^2/\text{Vs}$; $\mu_p = 300 \text{ cm}^2/\text{Vs}$) y en la base ($\mu_n = 1400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$; $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$).

Solution: $\beta = 374$.

- 4) Un amplificador emisor común se implementa con un transistor NPN con parámetros $\beta = 250$ y $V_A \rightarrow \infty$, polarizado con una única R_B y con resistencia de colector $R_C = 500 \Omega$ y alimentación $V_{CC} = 12 \text{ V}$, obteniendo $I_{CQ} = 13 \text{ mA}$. A la entrada se conecta una señal de tensión pico $v_s = 15 \text{ mV}$ y resistencia serie $R_s = 1 \text{ k}\Omega$. Calcular el valor pico de la señal de tensión a la salida para el amplificador sin carga. Considerar una temperatura de trabajo tal que $V_{th} = 26 \text{ mV}$.

Solution: $R_{IN} \approx r_e = 500 \Omega$; $g_m = 0.5 \text{ S}$; $A_{vo} = 250$; $v_{in} = 5 \text{ mV}$; $v_{out} = 1.25 \text{ V}$.

- 5) Un transistor MOS opera con una corriente de drain y una tensión V_{DS} que varían de forma periódica disipando una potencia media de 25 W . Sabiendo que el transistor se encuentra en un gabinete que alcanza los 60°C y que sus características térmicas son $\theta_{CA} = 4^\circ\text{C/W}$; $T_{jmax} = 135^\circ\text{C}$ y que $P_{max}(@T_{amb} = 25^\circ\text{C}) = 22 \text{ W}$, indicar el valor máximo de la resistencia térmica del disipador que debe adosarse al encapsulado del transistor.

Solution: $\theta_{JC} = 1^\circ\text{C/W}$; $T_C = 110^\circ\text{C}$; $\theta_{grateado} = 2.00^\circ\text{C W}^{-1}$; $\theta_{ds} = 4.00^\circ\text{C W}^{-1}$.

Agregar
distorsión

Agregar
Rin Rout Av.