



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.

Pregunta	Respuesta	Corrección
1		
2		
3		
4		
5		
<b>Calificación Cuestionario:</b>		
<b>Calificación Oral:</b>		
<b>Nota Examen:</b>		
<b>Nota Libreta:</b>		

Firmar al entregar: \_\_\_\_\_

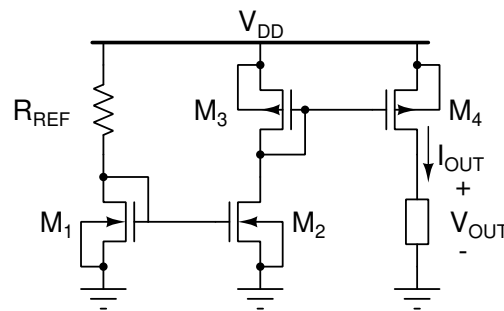


- 1) Un bloque semiconductor de largo  $L = 3 \mu\text{m}$  tiene masas efectivas similares al silicio pero distinta energía de gap dando como resultado una concentración intrínseca de portadores a temperatura ambiente  $n_i = 2 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ . El bloque es dopado con impurezas donoras 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

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

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

- 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  $I_{OUT} = 600 \mu\text{A}$ .



- 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 ( $\beta$ ) 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 ( $\mu_n = 1400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ;  $\mu_p = 500 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ ).
- 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  $V_{th} = 26 \text{ mV}$ .
- 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  $25 \text{ W}$ . Sabiendo que el transistor se encuentra en un gabinete que alcanza los  $60^\circ\text{C}$  y que sus características térmicas son  $\theta_{CA} = 4^\circ\text{C/W}$ ;  $T_{j\text{máx}} = 135^\circ\text{C}$  y que  $P_{\text{máx}}(@T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}) = 22 \text{ W}$ , indicar el valor máximo de la resistencia térmica del disipador que debe adosarse al encapsulado del transistor.



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  $n_i = 2 \times 10^8 \text{ cm}^{-3}$ . 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

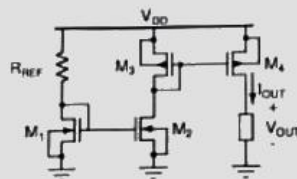
$$\Delta n(x) = 3 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3} \exp\left(-\frac{x}{0.4 \mu\text{m}}\right)$$

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

**Solution:**  $p_0 = 1.33 \times 10^5 \text{ cm}^{-3}$ ;  $\exp(-1/2) = 0,6065$ ;  $J_{n/p} = 1.131 \text{ mA cm}^{-2}$ .

- 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 ( $\beta$ ) 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:**  $R_{IN} = r_e = 500 \Omega$ ;  $g_m = 0.5 \text{ S}$ ;  $A_{vo} = 250$ ;  $v_{in} = 5 \text{ mV}$ ;  $v_{out} = 1.25 \text{ V}$ .

- 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  $25 \text{ W}$ . Sabiendo que el transistor se encuentra en un gabinete que alcanza los  $60^\circ\text{C}$  y que sus características térmicas son  $\theta_{CA} = 4^\circ\text{C/W}$ ;  $T_{j\text{máx}} = 135^\circ\text{C}$  y que  $P_{\text{máx}}(@T_{\text{amb}} = 25^\circ\text{C}) = 22 \text{ W}$ , indicar el valor máximo de la resistencia térmica del disipador que debe adosarse al encapsulado del transistor.

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

Agregar  
distorsión  
Agregar  
Rin Rout Av.