



Nombre y apellido: _____ Padrón: _____

e-mail: _____ Cuatrimestre de cursada: _____

- Para aprobar deben contestarse bien 6 puntos del total.
- Cada pregunta otorga una cantidad de puntos especificada entre corchetes sobre el margen izquierdo.
- Si la pregunta es respondida correctamente suma el puntaje especificado.
- Si la pregunta tiene opciones y es respondida incorrectamente resta el puntaje especificado.
- Si la pregunta no es respondida no se asignan puntos.
- Considerar $V_{th} = 26 \text{ mV}$.

- [1 pt.] 1) Una muestra de Silicio de largo $L = 1 \mu\text{m}$ está homogéneamente dopada con átomos donores con una concentración $N_1 = 10^{15} \text{ at/cm}^3$. Luego, se realiza un segundo dopaje con aceptores sobre toda la muestra, pero ahora con una concentración no uniforme que sigue la ley $N_A(x) = 10^{18} \text{ at/cm}^3 \cdot \exp\left(-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^2\right)$ con $\lambda = L/5$. Calcular la diferencia de potencial entre los extremos de un bloque de silicio ($\phi_B [\text{mV}] = \phi(0) - \phi(L)$).
- [1/2 pt.] 2) Un diodo PN tiene dopajes $N_A = 10^{17} \text{ at/cm}^3$ y $N_D = 10^{16} \text{ at/cm}^3$. Indicar cuánto vale aproximadamente la conductividad en la QNR del lado más dopado.
- [1 pt.] 3) Calcular el campo eléctrico aplicado en el óxido ($E_{ox} [\text{V/cm}]$) de una juntura MOS fabricada con polisilicio dopado tipo N y sustrato dopado con $N_A = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$, $C'_{ox} = 35,56 \text{ nF/cm}^2$, $\gamma^2 = 2,46 \text{ V}$, $V_T = 1,2 \text{ V}$ cuando se aplica $V_{GB} = 2,0 \text{ V}$.
- [1/2 pt.] 4) Dos diodos P⁺N (D_1 y D_2) se diferencian **únicamente** en el dopaje de donores donde $N_{D1} > N_{D2}$. Considerando $|V_A| > |V_B|$ cuando fuera necesario, indicar cuál de las siguientes relaciones es correcta:
- [1 pt.] 5) Un JFET de canal N está conectado de la siguiente forma: el drain conectado a una fuente de alimentación de 5 V, el source conectado al cátodo de un diodo zener, y el gate del JFET conectado a una fuente de tensión (V_G) que controla la corriente de drain. Los parámetros del transistor son $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$ y $V_P = -2 \text{ V}$. El ánodo del diodo zener está conectado a tierra, y sus parámetros son $V_Z = 2,7 \text{ V}$, $I_{min} = 1 \text{ mA}$ y $I_{max} = 20 \text{ mA}$. Calcular los valores extremos de V_G ($V_{G,min}$ y $V_{G,max}$) para que el diodo funcione en la región de zener.
- [1/2 pt.] 6) En un proceso de fabricación CMOS estándar de sustrato tipo P, ¿cuál es la máscara que se aplica inmediatamente anterior a "N/P Select" (Difusiones N/P)?
- [1 pt.] 7) En un proceso CMOS estándar se desea fabricar un inversor CMOS de forma tal que $t_{pHL} = t_{pLH}$. En este proceso, se sabe que $\mu_n = 3 \times \mu_p$ y se puede considerar que aproximadamente $V_{Tn} = 0,75 \text{ V} \simeq -V_{Tp}/2$. La tensión de alimentación es $V_{DD} = 3 \text{ V}$. Sabiendo que $L_n = L_p = 0,5 \mu\text{m}$ y $W_n = 1,5 \mu\text{m}$, indicar cuánto debe valer W_p .
- [1 pt.] 8) Se implementa un amplificador source común con un transistor de canal P con parámetros $\mu C'_{OX} = 100 \mu\text{A/V}^2$, $W = 750 \mu\text{m}$, $L = 5 \mu\text{m}$, $V_T = -0,85 \text{ V}$ y $\lambda = 0,06 \text{ V}^{-1}$. El circuito está alimentado con $V_{DD} = 3 \text{ V}$ y está polarizado con dos resistencias de gate $R_{G1} = 27 \text{ k}\Omega$ conectada entre V_{DD} y el gate del transistor, y $R_{G2} = 33 \text{ k}\Omega$ conectada entre el gate del transistor y tierra; y resistencia de drain $R_D = 1 \text{ k}\Omega$ conectada a tierra. A la entrada se conecta una fuente de señal senoidal con tensión pico v_s y resistencia serie $R_s = 10 \text{ k}\Omega$. Calcular los parámetros del amplificador A_{vo} , R_{IN} y R_{OUT} .
- [1 pt.] 9) Se implementa un amplificador emisor común sin realimentación con un transistor NPN con parámetros $\beta = 250$ y $V_A \rightarrow \infty$. La tensión de alimentación es $V_{CC} = 3 \text{ V}$, y el transistor



está polarizado con una resistencia de base $R_B = 22 \text{ k}\Omega$, y una resistencia de colector, $R_C = 100 \Omega$, dando como resultado los siguientes parámetros del amplificador: $A_{vo} = -100$, $R_{IN} = 250 \Omega$, $R_{OUT} = 100 \Omega$. A la entrada del amplificador, se conecta una señal (v_s) con resistencia serie $R_s = 600 \Omega$ a través de un capacitor de desacople de valor adecuado. Indicar el máximo v_s (valor pico) admisible sin que se presente ningún tipo de distorsión.

- [1/2 pt.] 10) Se implementa un amplificador emisor común sin realimentación y sin carga, polarizado con una única R_B y una única R_C . A la entrada, la fuente de señal presenta una tensión v_s pico y una resistencia serie R_s no nula. Al medir la señal de salida, se observa una deformación de la señal tal que el semiciclo negativo es más pronunciado y el semiciclo positivo es más suave, siendo en ningún caso un recorte abrupto de la señal. ¿Qué se debe cambiar en el diseño para evitar este tipo de distorsión?
- [1 pt.] 11) Se implementa un circuito serie compuesto por una fuente de tensión con señal cuadrada (valor alto $V^+ = +200 \text{ V}$ y valor bajo $V^- = -200 \text{ V}$, simétrica y con frecuencia $f = 50 \text{ Hz}$) conectada al ánodo de un tiristor (SCR), el propio tiristor, y una resistencia de 5Ω conectada al cátodo del tiristor. La señal de disparo ($v_g(t)$) está sincronizada con la tensión de la red de forma que se genera un evento de disparo luego de un tiempo α luego de cada cruce por cero de la misma. El tiristor tiene parámetros $V_{AK,ON} = 2 \text{ V}$, $T_{j,max} = 150^\circ\text{C}$, $\theta_{jc} = 2^\circ\text{C/W}$ y $\theta_{ja} = 6^\circ\text{C/W}$. Considerando que la temperatura del ambiente de operación puede alcanzar los $T_a = 60^\circ\text{C}$, que al tiristor se adosa un disipador con resistencia térmica $\theta_{dis} = 8^\circ\text{C/W}$, se alcanza una temperatura de juntura $T_j = 80\%T_{j,max}$. ¿Cuánto vale α ?
- [1 pt.] 12) Realizar el corte lateral de un TBJ de potencia indicando sus características constructivas más importantes.