

INEL 5207 - Practice Problem Set 1 - Exam 1

1. El voltaje a través de un diodo polarizado en *forward* puede expresarse como

$$v_D = V_T \log \left(\frac{I_D}{I_S} + 1 \right)$$

donde

$$V_T = \frac{kT}{e}$$

y k , T y e representan la constante de Boltzman, la temperatura en grados Kelvin y la carga del electrón, respectivamente. Tanto V_T como I_S varían con la temperatura del diodo y dan lugar, cuando la corriente en el diodo es constante, a una reducción en v_D de aproximadamente $2mV/^{\circ}K$.

Diseñe un instrumento que utilice un diodo polarizado en *forward* como un sensor para medir temperaturas en un rango de 200 a $500^{\circ}K$. Su diseño debe incluir una fuente de corriente constante de $100\mu A$ y un circuito *span and zero* que provea un interface entre el sensor y un convertidor análogo-digital (*ADC*). La salida de su circuito debe cubrir el rango de entrada del *ADC* de $-10V$ a $+10V$. Utilice resistencias de valores estándar y amplificadores operacionales (*AOs*) $\mu A741$. Puede asumir que a temperatura ambiente ($300^{\circ}K$), $v_D = 0.6V$.

2. Para el circuito que diseñó en el problema 1, estime el error máximo que espera en la salida debido al efecto de I_B , I_{OS} y V_{OS} . Cual sería la resolución del instrumento?
3. Repita el diseño del problema 1 pero esta vez use un amplificador de instrumentación de tres opamps para implementar la etapa *span and zero*. Debe poder variar la ganancia con una sola resistencia.
4. Diseñe un circuito para convertir una señal de voltaje entre $\pm 5mV$ a una señal de corriente de $4-20mA$. Asuma *AOs* ideales y fuentes de potencia de $\pm 15V$.
5. Un instrumento utiliza un convertidor análogo-digital (*ADC*) de 14-bits. El instrumento será usado para leer la salida de un sensor que provee un voltaje en un rango de $\pm 2mV$. El *ADC* acepta una entrada senoidal con amplitud de 0 a $1V$ a una frecuencia máxima de 100,000 muestras por segundo. Esto es apropiado para medir una señal con frecuencia máxima de $50kHz$.
 - a) Diseñe un amplificador para acoplar el sensor al *ADC* usando *AOs* con $f_T = 5MHz$, pero ideales en otros aspectos. Específicamente, asuma que los *AO* no muestran limitaciones debido al *slew-rate*. Utilice el número mínimo de etapas no-invertidoras idénticas necesario para usar el ancho de banda del *ADC*.
 - b) Asumiendo que la entrada es una señal senoidal, cual es el *slew-rate* mínimo que se requiere para que no haya distorsión?
6. Utilice la siguiente configuración para diseñar un circuito que provea una ganancia de $v_O/v_{IN} = -500V/V$ con un *offset* de $+1V$ usando $-15V \leq V_{REF} \leq +15V$

