TEMA 4: BOLETÍN DE EJERCICIOS

SENSORES GENERADORES DE SEÑAL

1. Se dispone de un sensor con salida en corriente y que se quiere acondicionar con un op amp para que éste dé una salida entre 0 y 5 V si el sensor va de 0 a 2 nA. ¿Cómo lo haría usted sabiendo que no tiene resistencias de más de 1 MΩ?

2. Supongamos que el sensor tiene una resistencia de salida de 100 MΩ y el operacional una tensión de *offset* de 1 mV. ¿Qué le ocurre a la salida?

3. Un termopar tipo J se mide con un amplificador de instrumentación de ganancia 150 mostrando éste una salida igual a $2{,}7424$ V. ¿Cuál es la diferencia de temperatura entre los extremos del termopar? Si medimos la temperatura de la unión fría con una PT100 que arroja un valor igual a $109{,}05\ \Omega$, ¿cuál es la temperatura del otro extremo?

4. Sin embargo, al recurrir a la hoja de calibración del termopar J, ¿cuál sería la temperatura real de la unión caliente?

5. Se desea acondicionar un termopar tipo B, con temperatura de unión fría fijada a 25 ºC, para que mida temperaturas entre 1000 y 1800 ºC. A la primera temperatura, la salida es 0 V y, a la segunda, 5 V. Determine la ganancia del amplificador y la tensión DC en la salida que hay que corregir.
NOTA: Utilizar las hojas de calibración del hiperenlace.

6. Una placa plana de 10 μm de espesor hecha de un semiconductor tipo *n*, con 10^{16} cm^{-3} impurezas, está expuesta a un campo magnético de $0{,}5$ mT en la direccion perpendicular al plano. Si hacemos que circule por ella una corriente de 3 mA paralelamente a la superficie plana, ¿cuál es la tensión Hall que aparece en la dirección perpendicular a la corriente y al campo?

7. Se ha creado un solenoide de 600 vueltas y 30 cm de longitud con núcleo de aire ($\mu_r = 200$). Una corriente desconocida lo atraviesa. Para medirla, insertamos un sensor DRV5053 OA, cuya relación de salida es $V_{OUT} = 1{,}000\ V - 11 \frac{mV}{mT} \cdot B$ al alcance del solenoide. Se mide una tensión de $826{,}38$ mV. Determine la corriente que atraviesa el solenoide. Generalice la ecuación que relaciona la corriente del solenoide con la tensión de salida.

8. Imagine que dispone de un piezoeléctrico no excitado exteriormente. Determine la impedancia Thévenin asociada al piezoeléctrico y cuál es su frecuencia de resonancia. Desprecie las resistencias.
¿Qué ocurre si lo conectamos con un cable de longitud L y con capacidad por unidad de longitud C_L?

Soluciones

1. Idealmente, necesitaríamos una resistencia de $2{,}5$ GΩ, que no existen. Sin embargo, con una configuración en T con dos resistencias de 1 MΩ y $400{,}3\ \Omega$ se obtendría el mismo resultado.

2. Aparece un *offset* en la salida de valor $\left(1+\frac{2{,}5\cdot10^9}{100\cdot10^6}\right)\cdot1\cdot10^{-3}=26\quad$ mV.

3. $\Delta T=\frac{2{,}7424}{150\cdot51{,}5\cdot10^{-6}}=355{,}0\ ºC$. $T_1=\frac{109{,}05-100{,}0}{0{,}3905}=23{,}2\ ºC$, $T_2=378{,}2\ ºC$

4. $\Delta V=\frac{2{,}7424}{150}=18{,}282\ mV$. De acuerdo con la hoja de calibración[1], para$\Delta T=335\ ºC$, $\Delta V=18{,}262\ mV$, y para $\Delta T=336\ ºC$, $\Delta V=18{,}318\ mV$. Por interpolación, $\Delta T=335{,}4\ ºC$, $T_2=335{,}4+23{,}2=358{,}6\ ºC$.

5. A $1000-25=975\ ºC$, $V_{TH}=4{,}608\ mV$, y a $1800-25=1775\ ºC$, $V_{TH}=13{,}304\ mV$. $G=\frac{5}{8{,}696\cdot10^{-3}}=575$. Para que la salida sea 0 V a 1000 ºC, hay que corregir $4{,}608\cdot10^{-3}\cdot575=2{,}6496\ V$.

6. $V_H=\pm\frac{0{,}5\cdot10^{-3}\cdot3\cdot10^{-3}}{1{,}602\cdot10^{-19}\cdot10\cdot10^{-6}\cdot10^{22}}=93{,}6\ \mu V$

7. $31{,}4$ mA. $V_{OUT}=1-\alpha\cdot\frac{N}{L}\cdot\mu_R\cdot\mu_0\cdot I\rightarrow V_{OUT}=1-5{,}5292\cdot I$, $I=0{,}18086\cdot(1-V_{OUT})$

8. $Z(s)=\frac{1+LC\cdot s^2}{s\cdot[1+L\cdot(C//C_p)\cdot s^2]}\cdot(C+C_p)$. $f_R=\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{1}{\sqrt{L\cdot(C//C_p)}}$. En ese caso, la frecuencia cambia a $f_R^*=\frac{1}{2\pi}\cdot\frac{1}{\sqrt{L\cdot(C//(C_p+C_L\cdot L))}}$

[1] Corregido el 30/XII/2017.