

## Informe práctica 2: Adquisición de datos por ordenador de un transductor de temperatura

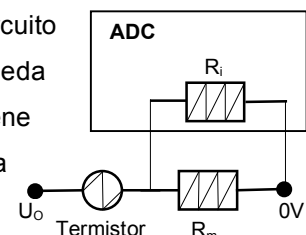
El informe debe contener lo siguiente:

- Breve descripción de los objetivos de la práctica.
- Descripción de la metodología seguida, es decir explicar qué es lo que se ha hecho.
- Esquema del circuito electrónico con sus variables.
- Presentación de los datos medidos (Tabla).
- Deducir las siguientes ecuaciones a partir de la ecuación del termistor ideal y aquellas que se deducen del circuito transductor. Tomar los coeficientes  $R_0$  y  $\beta$  determinados en la práctica 1.
  - Ec. de transducción: Lectura digital en función de la temperatura,  $L_D=f(T)$ .
  - Ec. de calibración: Temperatura en función de la lectura digital,  $T=f(L_D)$ .
- Representar gráficamente los valores de la lectura digital  $L_D$  con respecto a la temperatura,  $T$  y obtener la ecuación de ajuste lineal.
- Representar en una misma gráfica con  $T$  en absizas y  $L_D$  en ordenadas:
  - Resultados medidos  $[T, L_D]_{med}$ . **Use sólo símbolos**
  - Lectura digital teórica según la ecuación deducida:  $L_D=f(T)$ . **Sólo línea, sin símbolos**
- Gráfica de concordancia entre  $(L_D)_{med}$  y  $(L_D)_{teórica}$ . Añadir también recta 1:1 y comentar la desviación de los puntos con respecto a esa recta. Calcular el coeficiente de eficiencia ( $C_{eff}$ ).
- Calcular la temperatura ambiente para un valor medido de  $L_D$  (si no se midió tomar  $L_D=117$ ).
- Con el uso de termistores para medir  $T$ , hay que tener presente que la intensidad del circuito sea baja para evitar que el termistor se autocaliente y nos dé por tanto un valor de  $T$  erróneo. Añadiendo otra resistencia en serie podemos limitar la corriente que circula por el circuito. Calcular el valor de esta resistencia de manera que el calor que disipe el termistor sea como máximo 0,1 mW. Recuerda que la potencia que disipa el termistor será  $P=U_T I$  y considera el caso más desfavorable cuando  $R_T=R_0$ .
- De forma aproximada hemos tomado un valor de  $R_m$  igual a  $R_0$ . Calcular con la siguiente ecuación, el valor recomendado de  $R_m$  y compararlo con el que hemos elegido nosotros:

$$R_m = \frac{R_{T-MI}(R_{T-LO} + R_{T-HI}) - 2R_{T-LO}R_{T-HI}}{R_{T-LO} + R_{T-HI} - 2R_{T-MI}}$$

donde  $R_{T-LO}$ ,  $R_{T-MI}$  y  $R_{T-HI}$  son los valores de resistencia del termistor para el valor más bajo de  $T$ , para el valor medio de  $T$  y para el valor más alto de  $T$  del rango, respectivamente.

- Al conectar el divisor de tensión al ADC, estamos modificando el circuito ya que el ADC tiene una resistencia interna ( $R_i$ ). Por lo tanto nos queda una configuración en paralelo de dos resistencias ( $R_i$  y  $R_m$ ). Si  $R_i$  tiene un valor de  $5\text{ M}\Omega$  ¿cómo influye esto en la medida de  $U_m$ ? Ilustrar la respuesta calculando la nueva intensidad que pasa por el circuito, así como la caída de tensión e intensidad en  $R_i$  y  $R_m$ .



### Análisis del error

El error total para la medida de  $T$  mediante  $T=f(U_m)$ , cuando sus componentes son independientes, se obtiene mediante la raíz del error cuadrático medio que en su forma de diferencias finitas tiene la siguiente expresión

$$\Delta T = \sqrt{\left(\frac{\partial T}{\partial \beta} \Delta \beta\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial R_o} \Delta R_o\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial R_m} \Delta R_m\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial U_o} \Delta U_o\right)^2 + \left(\frac{\partial T}{\partial U_m} \Delta U_m\right)^2}$$

Las derivadas parciales de la ecuación del termistor ideal con las variables  $\beta$ ,  $R_o$ ,  $R_m$ ,  $U_o$  y  $U_m$  se muestran a continuación:

$$\frac{\partial T}{\partial \beta} = \frac{1}{\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}} - \frac{\beta}{T_o \left[\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}\right]^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial R_o} = \frac{\beta}{R_o \left[\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}\right]^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial R_m} = - \frac{\beta}{R_m \left[\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}\right]^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial U_o} = - \frac{\beta}{(U_o - U_m) \left[\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}\right]^2}$$

$$\frac{\partial T}{\partial U_m} = \frac{\beta \left(\frac{1}{U_m} + \frac{1}{U_o - U_m}\right)}{\left[\ln\left(\frac{U_o - U_m}{U_m}\right) + \ln R_m - \ln R_o + \frac{\beta}{T_o}\right]^2}$$

Considere que la constante del termistor  $\beta$  tiene una precisión de  $\pm 1,3\%$  y la precisión para la medida de resistencias y voltajes son aquellas que indican las especificaciones del multímetro que se ha utilizado.

Determinar el error asociado a la medida de temperatura ambiente (calculada con  $L_D=117$ ). Estudiar cuál es el error con el que cada variable (usada para determinar  $T$ ) contribuye al error total. ¿Qué recomendaciones se deducen de este análisis con respecto a reducir el error total?