

CALIBRADOR DE SENSORES DE TEMPERATURA

E. Hoyos, M.A. Ovejero, L.E. Mealla Sanchez

Facultad de Ciencias Exactas - Universidad Nacional de Salta
Buenos Aires 177- (4400) Salta - Argentina
e-mail: mealla@ciunsa.edu.ar

This paper describes a calibration system of temperature sensors using a personal computer. The described system has two options: On one hand; it finds the calibration curve for the analyzed sensor in the desired temperature; and on the other; it finds the time constant of the sensor.

This system has the advantage of being cheaper than the commercial ones.

En este trabajo se desarrolla un calibrador de sensores de temperatura controlado por una computadora personal. El instrumento tiene dos opciones para su manejo: encuentra la curva de calibración del sensor estudiado en el rango e intervalos de temperatura elegidos; y encuentra el tiempo de respuesta del sensor.

Este calibrador tiene la ventaja de ser comparativamente más barato que uno comercial.

Introducción

En muchas áreas de investigación de la física se utilizan sensores de temperatura. Resulta indispensable conocer la curva de calibración de los sensores utilizados y en muchas ocasiones esta curva de calibración se procesa junto con otros datos en una PC.

Los calibradores comerciales no encuentran directamente esta curva de calibración, o no transfieren a una PC los datos necesarios para realizarla. En el caso de que lo último suceda los instrumentos son muy caros. Esto justifica el diseño de un calibrador que procese los datos directamente en una PC., obteniendo así un instrumento más barato que los calibradores comerciales.

Descripción del Calibrador

El instrumento consiste en una cavidad aislada térmicamente, que contiene un generador de calor, un sistema de ventilación y sensores de temperatura que están conectados a través de una interfase a una computadora (Figura 1).

La cavidad consiste de una caja de madera de 1 cm. de espesor cubierta con papel metalizado, sus paredes interiores están cubiertas por una capa de 2 cm. de poliestileno expandido. Mediante un tubo de cartón, se puede introducir el sensor a calibrar, a una sub-cavidad constituida por un perfil de aluminio en "c", el cual funciona como disipador de calor.

El sistema de ventilación, formado por un ventilador de computadora está controlado por una señal digital, envía un flujo de aire sobre la cara externa de la sub-cavidad, el cual extrae calor por convección y se elimina por un pequeño orificio al costado de la caja.

Se utiliza como generador de calor un transistor 2N3055, conectado térmicamente al disipador, y como sensores de temperatura los integrados LM35. La

elección del sensor de temperatura se realiza comparando las curvas de calibración de distintos sensores, eligiendo la más lineal. Se utilizan dos sensores, uno de los cuales mide la temperatura ambiente, esta fija el límite inferior del rango de medición. El otro sensor está dentro de la cavidad, y mide la temperatura a la que se encuentra el sensor a calibrar. Debido a la construcción del instrumento los sensores a calibrar deben mostrar una variación de la diferencia de potencial con el cambio de temperatura.

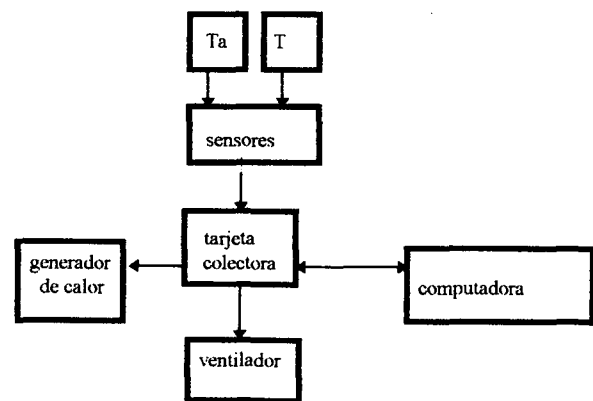


Figura 1: Diagrama de bloques.

La interfase consta de dos partes: una tarjeta de adquisición de datos, y circuitos que acondicionan las distintas señales de control. La tarjeta de adquisición de datos debe tener al menos tres canales analógicos de entrada, un canal analógico de salida y un canal digital de salida.

La estructura general del programa es la que se muestra en la Figura 5. Una vez que se ha especificado la temperatura que se desea alcanzar, T , el sistema mide la temperatura dentro de la cavidad, T_c , y realiza la diferencia entre estas para encontrar el salto de temperatura que debe realizar para llegar a T . Si este salto es mayor que cero entonces activa el generador de calor. En caso de que la diferencia de temperaturas sea menor que cero se activa el sistema de ventilación. Este proceso se repite hasta que la diferencia de temperaturas sea igual a cero, o lo que es lo mismo hasta que se alcanza la temperatura deseada.

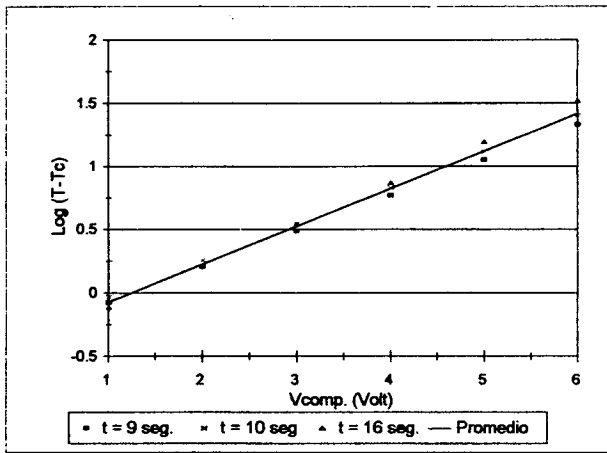


Figura 4: Recta promedio del ajuste de los tres grupos de datos.

Para el usuario este programa presenta un menú principal con dos opciones de operación del instrumento. La primera encuentra el tiempo que necesita el sensor para alcanzar un salto de temperatura especificado (τ), y la segunda opción encuentra la curva de calibración.

En la primera opción el usuario debe entrar por computadora la temperatura que desea alcanzar. El programa realiza la medida de τ a través del reloj de la computadora. La manera en que se presentan los datos es graficando todos los puntos, y mostrando el tiempo en que se alcanzó la temperatura T .

Para encontrar la curva de calibración, que es la segunda opción, el usuario debe entrar por computadora las temperaturas superior e inferior del rango, el menor salto con que se realiza el barrido de dicho rango, el tiempo de respuesta del sensor en el menor salto de temperatura y el número de puntos que se desea graficar.

El programa toma la temperatura inferior del rango y le suma el salto de barrido con estas dos obtiene el salto que debe realizar, activa el sistema para alcanzar la temperatura. Cuando el sensor dentro de la cavidad indica que se alcanzó la temperatura deseada, mide la

señal del sensor que se está calibrando. Este proceso se realiza sobre todas las temperaturas especificadas por el rango y el salto de barrido del mismo.

El programa deja a elección del usuario la presentación de los datos, dando para esto, por medio de un menú varias opciones: mostrar la curva de calibración en una gráfica de diferencia de potencial en función de temperatura por pantalla en la PC, guardar todo los datos en un archivo (para lo que se debe elegir el nombre de dicho archivo), sacar los datos por impresora y mostrar los datos organizados en una tabla por pantalla.

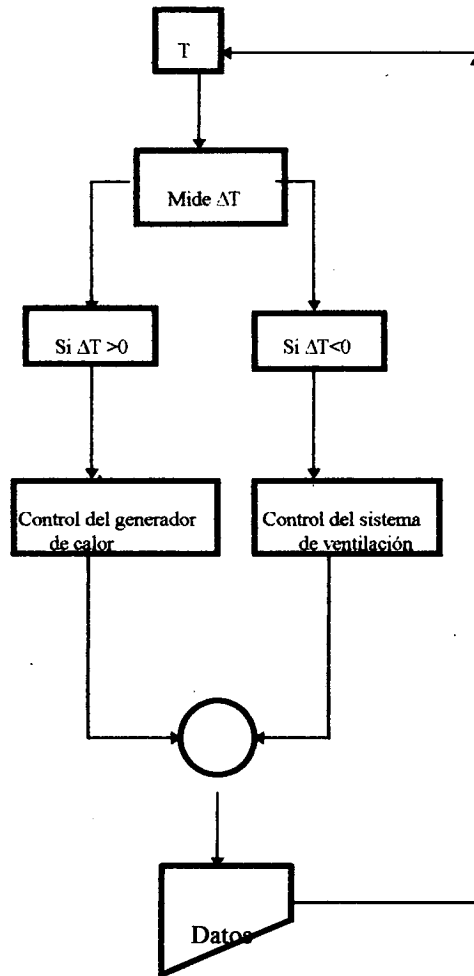


Figura 5: Diagrama de flujo del programa de control.

Conclusión

La limitación principal del instrumento es el rango de temperatura donde este trabaja. El límite inferior del rango de funcionamiento está impuesto por la temperatura del medio ambiente, es decir el medio donde se encuentra el instrumento, o sea que varía entre 20°C y 25°C. El límite superior lo impone el aislante utilizado, poliestileno expandido, dado que superando los 80°C, este empieza a deformarse y pierde su capacidad como aislante.

Otra limitación es la inercia que presenta el instrumento cuando debe alcanzar una dada temperatura. Este problema se debe a que el sistema de refrigeración utilizado produce demasiadas oscilaciones alrededor del valor deseado. El sistema de refrigeración tiene un control digital entonces la forma en que se alcanza el valor deseado se realiza por aproximaciones sucesivas y esto es lo que produce en definitiva la inercia.

A pesar de las limitaciones mencionadas el desarrollo de este calibrador se justifica ampliamente dado que es un instrumento que tiene la ventaja de guardar y procesar los datos directamente en una PC. Un instrumento comercial de estas características es bastante más caro que el instrumento que se presenta.

Los ensayos demuestran que se puede calibrar en saltos de 1°C. Este es un parámetro bastante común en los calibradores, que puede ser mejorado con los elementos con que se cuentan.

Se debe recordar que los sensores a calibrar son sensores que muestran una variación de diferencia de potencial cuando son sometidos a una variación de temperatura. O sea que este instrumento no puede calibrar cualquier sensor de temperatura.

Referencias

- 1 - W.J. Tomokins; J.G. Webster; Interfacing sensors to the IBM PC. Editors University of Wisconsin-Madison (1985).
- 2 - D.L. Schilling; CH. Belove; Circuitos eléctricos discretos e integrados. Marcombo Boixareu Editores (1985).
- 3 - Linear. Data Book. National Semiconductors (1980).