

Sonda de temperatura digital para uso agrícola

Guillermo Grünwaldt, Matías Pecchia, Gabriel Pereira, Ana Laura Diedrichs, Germán Tabacchi, Matías González González, Gustavo Mercado

Laboratorio GridTICs, Dpto. Electrónica, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Mendoza
Rodríguez 273, Ciudad de Mendoza, Mendoza, Argentina
{guillermo.gruenwaldt, matias.pecchia, gabriel.pereira, ana.diedrichs, german.tabacchi, matias.gonzalez, gustavo.mercado}@gridtics.frm.utn.edu.ar

Este documento presenta el diseño y caracterización de una sonda de temperatura utilizada en la Red de Sensores Inalámbricos para Investigación Agronómica (SIPIA), desarrollada por el grupo GridTICs y detallada en [1], cuyo principal objetivo es el monitoreo de temperatura en campo para caracterizar eventos de heladas, que es un fenómeno de escala micro-climático, cuya disminución brusca de la temperatura ocasiona graves daños a los cultivos en épocas de floración y cuaje de frutos, afectando su producción futura. Como requisito de sensado, es aceptable un rango de operación de la sonda de temperatura de $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $48\text{ }^{\circ}\text{C}$, según registro histórico de temperatura en el Oasis Norte de Mendoza [2] y una exactitud de $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$.

La sonda de temperatura es un sistema embebido de escala pequeña compuesta por: un sensor de temperatura TC1047A [3], un microcontrolador PIC12F683 [4], una referencia de tensión MCP1525 [5], un condensador de tantalio de 1 F, tal como indica el fabricante de la referencia de tensión, y un condensador cerámico de 100 nF para filtrado de la tensión en el microcontrolador. Como se explica en [2], la sonda implementa comandos SDI-12, un protocolo maestro/esclavo por consulta, lo que aumenta la interoperabilidad con otros sistemas que utilizan dicho protocolo.

Se realizaron ensayos para determinar la precisión, exactitud (medida como el error absoluto), consumo promedio y tiempo de respuesta, que es el tiempo para que la respuesta de un instrumento se eleve de un 10 % a un 90 % de su valor final al aplicarle una función escalón, con un escalón aplicado de $\Delta T = 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Tanto para la determinación de precisión y

exactitud se utilizaron cámaras térmicas y freezer para testear en valores extremos. Como instrumento de referencia de medición de temperatura utilizamos un termómetro [6] con dos termopares [7].

Los resultados mostraron que la sonda de temperatura funcionó adecuadamente en el rango de $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, coincidente con el intervalo de operación de la aplicación. De los ensayos realizados, se concluye que la sonda diseñada cuenta con una precisión de $0,05\text{ }^{\circ}\text{C}$; un tiempo de respuesta de 4 min para alcanzar un 90 % del valor final desde el 10 %, y 7 min para llegar al 99 %, una aproximación mayor hacia la asíntota del valor real. Durante una noche de helada pueden observarse descensos de temperaturas de $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ en media hora, por ello el tiempo de respuesta obtenido es adecuado a la aplicación. El mayor error absoluto, obtenido en el intervalo de medición, es $1,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. El consumo promedio de la sonda de temperatura, suponiendo que la sonda sea consultada cada 5 min, es de 57 A. Pudimos observar que mientras la tensión de alimentación de la sonda se mantuvo mayor a 2,6 V operó normalmente en todo el rango de medición.

REFERENCIAS

- [1] Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas, website: http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/agrometeorologia/datos_estadisticos_anuales.php
- [2] A. L. Diedrichs, G. Tabacchi, G. Grünwaldt, M. Pecchia, G. Mercado, F. González Antivilo, "Low-power wireless sensor network for frost monitoring in agriculture research," in Biennial Congress of Argentina (ARGENCON), IEEE, 2014, p. 525-530.
- [3] "TC1047/TC1047A Precision Temperature-to-Voltage Converter," Datasheet, Microchip Technology Inc., 2001-2012. <http://www.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21498D.pdf>
- [4] "PIC12F683 Datasheet 8-Pin Flash-Based, 8-Bit CMOS Microcontrollers with nanoWatt Technology," Microchip Technology Inc., 2007. <http://www.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41211D.pdf>
- [5] "MCP1525/41 2.5V and 4.096V Voltage References," Microchip Technology Inc., 2001-2012. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/21653C.pdf>
- [6] "Termómetro Fluke 54IIB. Fluke 51-54 Series II Thermometer Product Overview," Fluke Corporation, 1999-2011. http://media.fluke.com/documents/5154___poeng0200.pdf
- [7] "Termopares K Fluke 80PK-1. Fluke Instruction Sheet 80PK-1," Fluke Corporation, 1989-2002. http://media.fluke.com/documents/80pk1___iseng0300.pdf

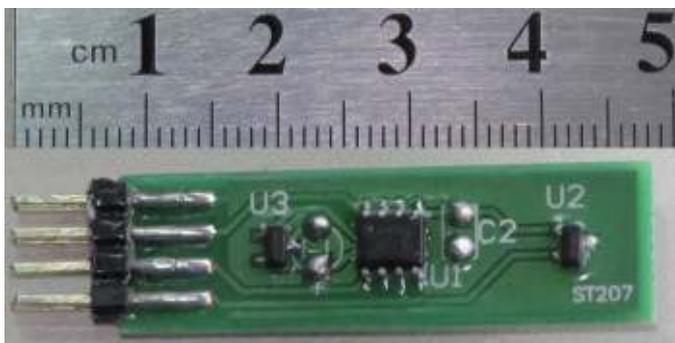


Fig. 1. Fotografía de la sonda de temperatura.