

Modernización del control de temperatura de una estufa: Informe preliminar

Ever Cifuentes^{1,2,*}, Julio Santos³, Kety León¹

¹ Dirección de Investigación y Desarrollo. Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN, Lima 41, Perú

² Facultad de Ingeniería Electrónica y Eléctrica. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

³ Dirección de Servicios. Instituto Peruano de Energía Nuclear, IPEN, Lima 41, Perú

Resumen

Se presentan los resultados del diseño y modificación del sistema de control de temperatura para una estufa Havulinna, utilizando un microcontrolador ATMEGA8 [1], el cual fue programado con el software BASCOM para AVR [2]; para la visualización se utilizó un LCD de 16 x 2 caracteres y como sensor de temperatura un circuito integrado LM35. El rango de referencia obtenido es de 0 a 80 °C con una precisión de ± 0.2 grados. La parte de potencia esta compuesta por un opto-triac el cual dispara al triac de potencia.

Abstract

We present the results of the design and modification of the temperature control system for a stove Havulinna using an ATmega8 microcontroller, which was programmed with the BASCOM for AVR software, for the LCD display used a 16 x 2 characters and a sensor an integrated circuit temperature LM35. The reference range obtained is 0 to 80 °C with an accuracy of ± 0.2 degrees. The power part is composed of an opto-triac which triggers the power triac.

1. Introducción

El uso de estufas en un laboratorio es de mucha importancia, debido a que el equipo es usado para incubar muestras de cultivo de bacterias, que necesitan condiciones apropiadas de temperatura para su crecimiento satisfactorio.

El Laboratorio de Materiales del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN) cuenta con una estufa marca Havulinna, con un control del tipo todo-nada cuyo sensor era un termostato y el visor se encontraba en mal estado; por esa razón, se decidió modernizarlo construyendo un nuevo control de temperatura dentro del rango de 0 a 80 grados centígrados, con una precisión de ± 0.2 grados y dotado de un visor para la referencia y temperatura del proceso.

Para el diseño se utilizó un microcontrolador ATMEGA8, el cual tiene 6 conversores analógico/digital (A/D) de 10 bits. Para el sensor de temperatura se optó por el LM35 el cual tiene una sensibilidad de 10mV/°C y además su rango de operación se ajusta a nuestro interés para la temperatura.

2. Desarrollo

2.1 Hardware

En la Figura 1 se muestra el esquema del amplificador de la señal del sensor LM35, calibrada para una ganancia de 5 a fin de tener una mayor sensibilidad; por lo tanto, para una temperatura máxima de 80 °C tendremos una señal de 4V.

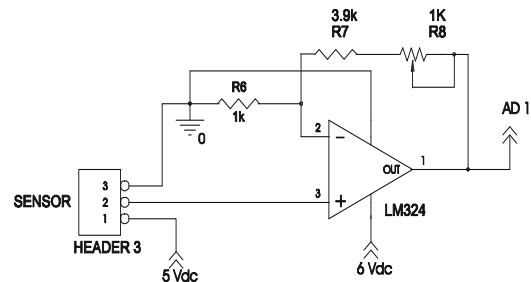


Figura 1. Diagrama del amplificador del LM35.

La salida del LM324 va al pin ADC-1 del microcontrolador y la señal de referencia va al pin AD2 del ATMEGA8. La señal de referencia va al pin ADC-2 del ATMEGA8.

* Correspondencia autor: ecifuentes@ipen.gob.pe

La potencia esta dado por el control de disparo del triac, el cual está aislado por un opto-triac con cruce por cero y es disparado por el pin PortB.0 del microcontrolador, el estado del este pin de salida es controlado por la rutina de control del microcontrolador (Figura 2).

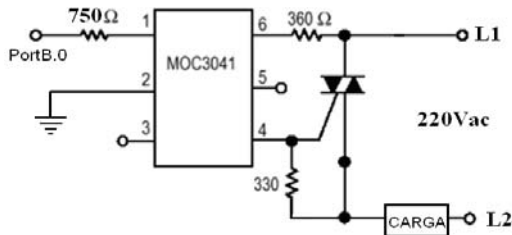


Figura 2. Diagrama de la parte de potencia.

También se consideró la instalación de una alarma a los 85 °C y cuya salida del microcontrolador (portB.1) va a un buzzer. En la Figura 3 se muestra el circuito implementado [3].



Figura 3. Circuito implementado.

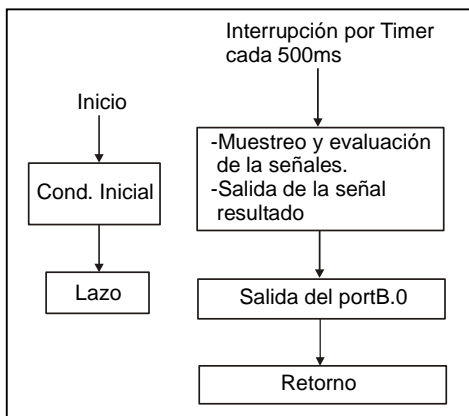


Figura 4. Lógica de desarrollo del software.

2.2 Desarrollo del software

En la Figura 4 se representa la lógica del desarrollo del software. La rutina de control es realizada cada 500 ms, la técnica de control está basado en el control por histéresis, cuyo valor es de ± 2 LSB (bit menos significativo) con la finalidad de cumplir con los requisitos de control de la estufa.

Para la parte de visualización se utiliza un LCD de 16 x 2 caracteres, donde se presenta los valores de la temperatura de la estufa y el de la referencia, tal como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Visualización del sistema de control de temperatura.

2. Resultados y Discusión

Se ha modernizado el equipo con un diseño de acuerdo con las especificaciones funcionales del laboratorio. También se realizaron pruebas a una temperatura de 38 °C, contrastándola con un sistema de medición de la marca Fluke (termocupla del tipo K, adaptador y multímetro 87), donde se obtuvo como resultado un error de + 0.2 grados. En la Figura 6 se muestra la estufa en funcionamiento con el nuevo control de temperatura.



Figura 6. La estufa en operación.

3. Conclusiones

- El tipo de control por histéresis mostró ser suficiente para las condiciones del proceso.
- El uso del microcontrolador permitió tener una mayor flexibilidad a la hora de realizar la etapa de control, así como la parte de la visualización.

4. Agradecimientos

Agradecemos a las Direcciones Generales de INDE y SERV del IPEN, por las facilidades otorgadas para la realización del presente trabajo.

5. Bibliografía

- [1] Atmel Corporation. [homepage de Internet]. Data Sheet del ATMEGA8. Disponible en:
http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf
- [2] MCS Electronics. Bascom AVR. [homepage de Internet]. Disponible en:
<http://www.mcselec.com>
- [3] Cifuentes E. Apuntes de ingeniería de control I. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 2009. [Informe Interno].