

Implementação de Sistema de Controle de Temperatura Microprocessado para Aplicação em uma Célula de Medição de Propriedades de Líquidos por Ultrassom

Leonardo Mendes Franson¹, Marcelo M. Tiago², Guilherme H. S. Lima¹, Ricardo Tokio Higuti¹

¹Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Ilha Solteira – FEIS, Departamento de Engenharia Elétrica, leonardofranson@gmail.com

²Universidade Federal de Ouro Preto, Departamento de Engenharia Elétrica, João Monlevade/MG

Palavras Chave: Célula de efeito Peltier, Controle de temperatura, Ultrassom.

Introdução

Técnicas de ultrassom são utilizadas na caracterização de líquidos e processos que envolvem fluidos, em diversas áreas como a de alimentos, química e petroquímica, farmacêutica, etc. Tais técnicas são precisas, robustas, permitem análise de amostras opacas sem necessidade de diluição e podem ser não-destrutivas e/ou não-invasivas. Em muitos casos há necessidade de bom controle de temperatura para a realização dos testes.

Objetivo

O objetivo do trabalho é implementar um sistema embarcado para medição e controle de temperatura microprocessado, para uso com células de efeito Peltier e aplicação em uma célula de medição de propriedades de líquidos por ultrassom.

Material e Métodos

Sensores de temperatura do tipo RTD (*Resistance Temperature Detectors*) de platina medem a temperatura da amostra líquida na célula de medição por ultrassom, utilizando o CI LMP90100, (circuitos de condicionamento de sinais e conversor A/D de 24 bits) conectado a um microcontrolador ESP32. O sistema mede a temperatura atual e a compara com uma referência ajustada pelo usuário, e um algoritmo de controle digital PID é usado para gerar o *duty-cycle* de sinais PWM (Pulse Width Modulation), que são entradas de circuitos de potência (pontes H), que por sua vez acionam células de efeito Peltier, que são os atuadores térmicos do sistema, fechando assim a malha de controle (Fig. 1).

Resultados e Discussão

Foram feitas várias medidas da resistência de um RTD (Omega, classe 1/10 DIN) e comparando esses valores com a temperatura medida por um medidor de precisão (Isotech, Millik), foram obtidos os resultados ilustrados na Fig. 2, com o ajuste polinomial da curva.

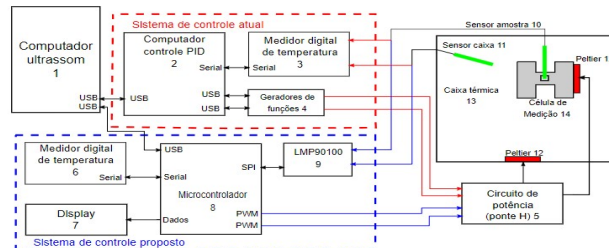


Figura 1. Sistema de controle de temperatura.

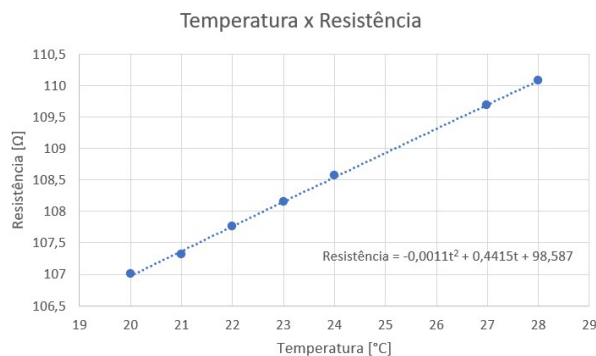


Figura 2. Curva de calibração do sensor RTD.

Após a calibração do RTD, foi confeccionada uma placa de circuito impresso e foram feitos testes com de controle de temperatura de uma caixa térmica. O *ripple* ficou próximo de 1°C, e deve-se ajustar adequadamente os parâmetros do controlador para melhor desempenho, além de reduzir alguns ruídos presentes no sistema.

Conclusão

A utilização do ESP32 e do LMP90100 para medir e controlar a temperatura resultou num sistema bem mais compacto. No entanto, a leitura das amostras de resistência dos sensores RTD necessita maior refinamento. O *ripple* aceitável para esse tipo de experimento com ultrassom é de 0,1°C ou menos, e os desvios maiores foram acarretados por erros nas medições de resistência.

Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa PIBIC.

¹ Dukhin, A. & Goetz, P. J. (2010). Characterization of liquids, nano- and microparticulates, and porous bodies using ultrasound, Elsevier.